



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ENCICLOPEDIA BOVINA

MVZ Esp. Ramón Gasque Gómez





enciclopedia bovina

Ramón Gasque Gómez
autor



Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. José Narro Robles
Rector

Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro
Secretario General

Mtro. Juan José Pérez Castañeda
Secretario Administrativo

Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez
Secretaria de Desarrollo Institucional

Mtro. Jorge Islas López
Abogado General



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Dr. Francisco Trigo Tavera
Director

LC Alfonso Ayala Rico
Secretario Administrativo

Dra. Silvia Elena Buntinx Dios
Secretaria General

MVZ. Verónica Fernández Saavedra
Secretaria de Comunicación

MPA Miguel Ángel Blanco Ochoa
Jefe del DPA: Rumiantes



Enciclopedia Bovina

Primera edición, 2008

D. R. © Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Ciudad Universitaria
México 04510, DF
Hecho en México
ISBN 978-970-32-4359-4

El Comité Editorial de la FMVZ reconoce el trabajo que realizó el Dr. Gonzalo de la Fuente Escobar, como revisor técnico de esta obra.

Adaptación de ilustraciones: pDCV Diana Sarai Barrón Guzmán, pDCV Dolores Alicia de la Torre Maya, pDCV María Fernanda Palacios Rodríguez.

Diseño editorial, edición electrónica (PDF) y adaptaciones especiales: MVZ Enrique Basurto Argueta, MVZ, pMPA Gerardo Nicolás Valdivieso Navarro.

Diseño de portada: pLDG Daniel Díaz Iñiguez.

Revisión de estilo: MVZ, Dipl. Divulgación de la Ciencia Enrique Basurto Argueta.

Realización de videoclips: Prod. José Mario Escamilla Cantón, MVZ Gerardo Nicolás Valdivieso Navarro.

Queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas por las leyes la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.

Contenido

Presentación	5
Capítulo 1. Alimentación de bovinos	7
Aspectos básicos	9
Cuánto comen los bovinos	12
Desarrollo de raciones para ganado lechero	16
Condición corporal y su importancia	23
El manejo diario de la vaca lechera alta productora	25
Nutrición: ganado en carne	29
Capítulo 2. Canales y cortes del bovino	37
Rendimientos	39
Madurez	39
Cortes al mayoreo	39
Cortes nacionales de una canal de res (estilo mexicano)	40
Capítulo 3. Cría de becerras lecheras	43
Sistemas de cría de becerras	45
Optimización de crecimiento de reemplazos en pastoreo en clima templado	58
Cría de becerras y vaquillas tipo europeo en trópico húmedo de altitud	61
Problemas de salud de las becerras	66
Enfermedades de las becerras	68
Capítulo 4. Enfermedades de los bovinos	77
Aborto	81
Acidosis	84
Actinobacilosis	86
Actinomicosis	88
Anaplasmosis	91
Ántrax	94
Babesiosis bovina	97
Brucelosis	102
Campilobacteriosis	107
Carbón sintomático	109
Cetosis	111
Cojeras	113
Diarrea de los becerros	124
Diarrea viral bovina	126
Difteria del ternero	128
Distocia	130
Edema de la ubre	143
Edema maligno	145
Enfermedades del abomaso	147
Fascioliasis	153
Fiebre de embarque	156
Gabarro	160
Glosopeda	162
Impactación ruminal	165
Leptospirosis	168
Leucosis bovina	173
Mastitis bovina	176
Metritis	182
Neosporosis	187
Neumonía en becerras	189
Parasitosis	194
Paratuberculosis	197
Pododermatitis	200
Queratoconjuntivitis infecciosa bovina	205
Rabia bovina	209
Reticulopericarditis traumática	212
Rinotraqueítis infecciosa bovina	216
Timpanismo	219
Tricomoniasis	222
Tuberculosis bovina	224
Capítulo 5. Características generales del ganado bovino	229
Taxonomía	231
Características biológicas, anatómicas y zootécnicas	231
Parámetros productivos y reproductivos ideales	231
Características reproductivas fisiológicas del macho	232
Características reproductivas fisiológicas de la hembra	232
Cambios ocurridos durante el periodo de gestación	232
Signos previos al parto	232
Constantes fisiológicas	232
pH de algunas de las secreciones corporales	232
Valores sanguíneos normales	233

Química sanguínea	233
Constantes fisiológicas del aparato digestivo	233
Rumia	233
Color normal de las heces fecales	233
Características de las estructuras digestivas y los compartimientos	234
Capítulo 6. Instalaciones y estructuras ganaderas	235
Factores a considerar	240
Consideraciones sobre diseño de alojamientos	240
Instalaciones lecheras en sistema intensivo	242
Especificaciones generales para instalaciones lecheras tipo intensivo	242
Especificaciones generales para instalaciones para ganado de carne	247
Capítulo 7. Juzgamiento de ganado	251
Bovinos lecheros	256
Patrón de juzgamiento y puntuación general para bovinos lecheros	258
Capítulo 8. Mejoramiento genético en bovinos	267
Mejora genética en ganado lechero	277
Mejoramiento en ganado de carne	285
Capítulo 9. Razas bovinas	303
Aberdeen Angus	307
Barzona	310
Beefmaster	311
Belga azul	314
Braford	316
Brahman	319
Bragus	322
Criollo	324
Charbray	327
Charolais	328
Chianina	330
Gyr	332
Guzerat	335
Hereford	338
Holstein friesland	341
Indobrasil	344
Jersey	347
Limousin	350
Marchigiana	352
Nelore	353
Pardo suizo	356
Piamontesa	360
Romagnola	362
Santa Gertrudis	364
Simmental	365
Tropicame	367
Apéndice. Patrones raciales internacionales de algunas razas cebuinas	369
Capítulo 10. Reproducción bovina	389
Eventos reproductivos	391
Fertilidad en el macho	396
Monta natural	397
Inseminación artificial	397
Eficiencia reproductiva	399
Reproducción en ganado lechero	402
Reproducción en ganado de carne	404
Transplante de embriones	405
Capítulo 11. Glándula mamaria y secreción láctea	415
La glándula mamaria	417
Desarrollo y crecimiento mamario normal	421
Tasa de secreción de leche	422
Reflejo de expulsión de la leche	422
Secreción de leche	423
La glucosa como precursora en la célula secretora	423
Regulación del volumen de leche	423
Síntesis de proteína	423
Síntesis de grasa	424
Lactación	424
Persistencia	424
Capítulo 12. Sujeción de bovinos	427
Cabestros	430
Sujeción por la nariz	431
Sujeción por la cola	431
Torcimiento del rabo	431
Flanqueo de becerros	431
Derribo de ganado	431
Bibliografía	433



Presentación

La presente obra, por su carácter de enciclopedia, pretende ser una obra de consulta útil para los estudiantes de las carreras de medicina veterinaria y zootecnia y de agronomía zootécnica, así como para profesionales en ejercicio.

Una enciclopedia es, necesariamente, una obra de amplio espectro y, por tanto, no adopta la profundidad de un tratado sobre un área específica. No obstante, constituye una excelente guía de orientación temática en el vasto campo de la medicina veterinaria y la zootecnia del bovino, presentada con la amplitud adecuada, de tal manera que el lector pueda sacar provecho práctico de la misma, ya que muchos de los conocimientos aquí vertidos tienen aplicación en una o varias facetas de la producción bovina.

La edición digital de esta obra, además de permitir la amplia ilustración de la misma, incorpora elementos dinámicos, como es el caso de los videoclips presentados en el capítulo de razas.

Los textos, en su mayoría, son simples y directos, evitando la terminología científica compleja, siendo esto garante de facilitación para la comprensión de la misma.

Esperando que la acogida a esta obra sea positiva y esté al alcance de muchos usuarios, le agradecemos a usted lector, su interés en este material.

*Atentamente,
El autor*



1

capitulo

Alimentación de bovinos

Alimentación de bovinos: Aspectos básicos

Como todo rumiante, los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las pasturas o forrajes son los alimentos con los que cubren todas sus necesidades clave: mantenimiento, crecimiento, preñez y desarrollo corporal.

Los avances tecnológicos en materia de nutrición han generado nuevas formas de alimentación para los bovinos —tanto de tipo cárnico como lechero— con el fin de satisfacer la siempre creciente demanda de carne y leche. Por consiguiente, los sistemas de producción bovina tienen que enfocarse sobre este aspecto fundamental del proceso.

Las nuevas formas de alimentación se basan en el uso masivo de alimentos concentrados que se integran a las dietas en las diferentes etapas del ciclo productivo y con diferentes propósitos.

Con la inclusión de los concentrados en la dieta bovina se han podido alcanzar niveles de eficiencia productiva muy elevados, siendo particularmente notable el impacto en ganado lechero.

No obstante las bondades de este enfoque, también se han generado un buen número de problemas para los animales en virtud de las presiones a que son sometidos por el hombre y que llevan a los animales hasta su límite metabólico, derivando esto en enfermedades que inciden en la producción.

Sometido a estas presiones, el bovino moderno requiere, día a día, de una gran cantidad de nutrientes básicos para cumplir con las demandas de productividad.

Es indispensable considerar que para obtener el máximo rendimiento de un alimento se debe asegurar el estado óptimo del rumen: el buen funcionamiento de su flora bacteriana y ajustar la relación

energía-proteína para optimizar la absorción de nutrientes.

Nutrientes requeridos

Los nutrientes clave en la alimentación bovina son:

- Energía
- Proteína
- Fibra
- Grasas
- Macrominerales
- Microminerales
- Vitaminas

Energía

La energía la proporcionan los carbohidratos, proteínas y grasas de la dieta de los animales. No es un nutriente tangible que pueda aislarse en el laboratorio; la energía es un concepto que, en términos de nutrición animal, significa “calor”. La unidad de medida son las calorías (cal); tratándose de ganado mayor, la unidad básica es la Megacaloría (1000 kilocalorías).

Ejemplo:

- a) Becerras lecheras en desarrollo demandan 5 Mcal de energía metabolizable por cada 100 kg de peso vivo.
- b) Vacas adultas demandan 2.5 Mcal por 100 kg de peso vivo para mantenimiento corporal más 1.12 Mcal adicionales por cada kilo de leche producido.

La energía se requiere para el desarrollo normal

de la función corporal y es el nutriente clave que sostiene la producción lechera.

De hecho, en los animales homeotermos, la energía es indispensable para mantener la temperatura corporal.

La energía total de un alimento se denomina **energía bruta** (EB); de esta, no toda se encuentra disponible para los animales, ya que una parte se pierde en las heces, mientras que la restante, que queda en el alimento en el tracto digestivo, es la **energía digestible** (ED).

Durante el proceso digestivo se pierde energía ya que una fracción de ésta se utiliza para generar productos de deshecho como gas metano, orina y calor quedando, por otra parte, la **fracción metabolizable de la energía** (EM), por lo tanto, la energía que se conserva disponible para el animal después de las pérdidas es la denominada **energía neta** (EN), la cual se utilizará para el mantenimiento corporal (incremento calórico), producción de leche, aumento de peso y preñez, principalmente.

El bovino requiere energía para:

- Mantenimiento fisiológico
- Actividad cotidiana
- Preñez
- Producción láctea
- Condición corporal o aumento de peso

Para convertir EM a EN se multiplica el valor de EM x 0.62 = EN. *Ejemplo:* ¿A cuántas Mcal de EN equivalen 15 Mcal de EM? $R = 15 \times 0.62 = 9.3$ Mcal de EN

Proteína

En general, las proteínas contienen aproximadamente 16% de nitrógeno dentro de su fórmula.

Algunos otros alimentos pueden contener nitrógeno no proteico en cantidades menores.

La naturaleza de la proteína y su tránsito por el rumen puede afectar 1) la cantidad de proteína digerida y absorbida en el rumen 2) la cantidad de

proteína que pasa a través del rumen para digestión y absorción en el intestino delgado.

La mayor parte de la proteína que ingresa al rumen es desdoblada por las bacterias ruminales si permanece suficiente tiempo en él, sin embargo, una pequeña cantidad de proteína es indigestible, tanto para los microbios como para la acción de los jugos digestivos, y no será aprovechable por el organismo.

La proteína que ingresa al rumen se desdobra en aminoácidos que adicionalmente son desdoblados para formar amoníaco, mismo que es utilizado por los microbios para producir su propia proteína (soma bacteriano, reproducción bacteriana).

La proteína desdoblada en el rumen se denomina **proteína degradable en rumen** (PDR).

El nitrógeno no proteico (NnP) es 100% degradable en rumen. El exceso de amoníaco derivado del NnP es absorbido por el rumen para llevarlo, vía sanguínea, al hígado, para transformarlo en urea que es excretada en la orina.

Las bacterias ruminales ingresan constantemente al abomaso en donde son digeridas y absorbidas; la proteína bacteriana constituye así, la mayor parte de la proteína aprovechada por el bovino.

La proteína que pasa por el rumen sin ser utilizada por los microbios va al intestino delgado donde es digerida y absorbida, denominándose **proteína dietética no degradable** (PND). El porcentaje de proteína en forma de PND en los alimentos se denomina **proteína de paso**. La lentitud de paso de un alimento por el rumen puede afectar el porcentaje de PND.

Unidades de medida: La proteína cruda se expresa en *porcentaje por kg de materia seca*, el cual puede expresarse también en gramos por kilogramo. *Ejemplo:* Un kg de materia seca de un alimento contiene 12% de PC o sea 120 g/ kg.

Carbohidratos

Los carbohidratos contenidos en el alimento, tales como almidones, azúcares y pectinas, son los mayores proveedores de energía, seguidos de la hemicelulosa y la celulosa digestible.

Una alta proporción de los carbohidratos se convierte en ácidos grasos volátiles en el rumen (acético, butírico y propiónico) antes de ser absorbidos en el torrente circulatorio; por reacciones químicas sucesivas, se convierten en precursores de: grasa, lactosa y proteína láctea.

Cuando la dieta es rica en azúcares fermentables se favorece el desarrollo de bacterias glucolíticas y se genera más propionato, precursor de la glucosa sanguínea, que a su vez proporciona energía para la síntesis de lactosa y proteína láctea. La glucosa es fuente de energía para el mantenimiento corporal y la ganancia de peso, por lo que un déficit en propionato se traduce en pérdida de peso, dado que la vaca tiene que movilizar sus reservas para hacer frente a sus requerimientos (como mantenerse preñada).

Los carbohidratos forman el 75% de la materia seca de los forrajes, esto incluye a los carbohidratos solubles y los carbohidratos de la fibra.

La fibra es el soporte estructural de las plantas y sus paredes celulares.

La determinación moderna de la fibra se realiza por 2 procedimientos:

- a) **Fibra detergente neutra** (FDN). Cuando un forraje se hierve en un detergente con pH 7 (neutro) todo el contenido de la célula se disuelve excepto las paredes celulares, las cuales se componen de celulosa y hemicelulosa la que es parcialmente digerible en el rumen más no en los intestinos.
- b) **Fibra ácido detergente** (FAD) usando una solución detergente acidificada, quedan residuos de lignina y celulosa; ambas indigestibles.

En la actualidad el concepto fibra cruda está siendo reemplazado por el de fibra ácido detergen-

te, que es la referencia real del contenido de fibra de un forraje. La fibra cruda comprende a la celulosa y a la lignina. Para calcular la fibra cruda se divide el valor FAD entre 1.15.

Carbohidratos solubles

Los carbohidratos contenidos en el protoplasma celular son llamados carbohidratos solubles o no estructurales y comprenden: azúcares, almidones y pectinas. Los azúcares son energía instantánea.

Los almidones y las pectinas son carbohidratos de almacenamiento que se fermentan más lentamente que los azúcares, representando energía instantánea para las bacterias del rumen. Las raciones deben incluir de 30 a 45% de carbohidratos solubles en la materia seca total.

Grasas y aceites

Estos componentes de raciones son una fuente muy rica de energía ya que, en promedio, un gramo de grasa contiene la misma energía que 2.5 g de carbohidratos, siendo esto vital en la fase de lactancia de las crías bovinas.

Digestibilidad

La parte orgánica de los alimentos está representada por los contenidos celulares y los carbohidratos estructurales, el resto es ceniza y residuos.

Una proporción de la materia orgánica es indigestible ya que contiene celulosa y lignina.

La digestibilidad de un alimento es la porción que puede ser digerida por el animal. Por lo general se mide como porcentaje, ejemplo:

$$\text{Digestibilidad de la Materia Seca} = \frac{\text{Materia Seca del Alimento} - \text{Materia Seca de las Heces}}{\text{Materia Seca del Alimento}} \times 100\%$$

Cuánto comen los bovinos

Un gran número de factores afectan el consumo de materia seca por parte de los animales, a saber:

Factor animal (animales lecheros)

- *Tamaño y edad:* animales añejos consumen 2.3% PV en MS. Adultas secas 1.5 a 2%.
- *Estado fisiológico:* de las 8 a 10 semanas posparto se alcanza el consumo máximo.
- *Enfermedad:* Suele alterarse el consumo diario, pudiendo llegar a cero en una situación crítica.
- *Interacción social:* Vacas dominantes consumen más que las subordinadas.
- *Calor:* Entre 25 y 30 grados de temperatura diurna, se reduce el consumo de MS un 10% y entre 30 y 35 grados, 20%.

Factor alimentos

- *Digestibilidad:* Forrajes succulentos y tiernos son más digestibles.
- *Aporte de nutrientes:* Los forrajes viejos aportan menos energía y se consumen menos.
- *Palatabilidad:* Olor y sabor determinan si las vacas aceptan o rechazan un alimento.

Factores físicos

- Habilidad en pastoreo
- Tiempo de pastoreo
- Ingestión por mordida
- Acceso al alimento

Consumo de materia seca

Para estimar el consumo de MS por día, en el ganado lechero se pueden utilizar las siguientes formulas:

- a) Vacas consumen 2.6% de su PV + 186 g de MS adicional por kg de leche producida.
- b) Vacas consumen 2.2% de su PV + 200 g x kg de leche/día.

Ejemplos:

- a) Vaca de 600 kg produciendo 30 kg/día:
 $(600 \text{ kg PV} \times 2.6\%) + (186 \text{ g} \times 30 \text{ Lt}) = 15.6 \text{ kg} + 5.58 \text{ kg} = 21.18 \text{ kg/día}$ o 3.53% PV/día
- b) Vaca de 600 kg produciendo 30 kg/día de leche consumirá:
 $(600 \text{ kg PV} \times 2.2\%) + (200 \text{ g} \times 30 \text{ kg}) = 13.2 \text{ kg} + 6 \text{ kg} = 19.2 \text{ kg MS} = 3.2\% \text{ PV/día}$

Consumo promedio de materia seca por vacas de 3 pesos diferentes en lactación media y tardía*

Leche/kg/día	PV 450 kg		PV 550 kg		PV 650 kg	
10	2.6 % PV	11.7 kg	2.3 %	12.7 kg	2.1 %	13.7 kg
20	3.4 % PV	15.3 kg	3.0 %	16.5 kg	2.8 %	18.2 kg
30	4.2 % PV	18.9 kg	3.7 %	20.4 kg	3.4 %	22.1 kg
40	5.0 % PV	22.5 kg	4.3 %	23.7 kg	3.8 %	24.7 kg
50	5.6 % PV	22.5 kg	5.0 %	27.5 kg	4.4 %	28.6 kg

* El consumo esta expresado en porcentaje del peso vivo y en kilogramos totales. Los consumos extraordinarios son individuales, no de grupos de vacas.

(Cuadro adaptado de NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 7a Ed, 2001)

Consumo de materia seca requerida para cubrir las necesidades de mantenimiento, ganancia de peso y producción expresado en porcentaje del peso vivo

Leche/día kg	Peso vivo kg		
	550	640	680
10	2.2	2.1	2.0
14	2.6	2.5	2.3
18	2.9	2.8	2.5
23	3.23	3.1	2.8
27	3.5	3.4	3.1
32	3.8	3.6	3.3
36	4.1	3.8	3.5
41	4.4	4.1	3.7

(Cuadro adaptado de NRC Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 7a. Ed., 2001)

Ejemplo 1:

Consumo de MS de vacas pesando 550 kg y produciendo 27 kg de leche:
 $550 \times 3.5 = 19.25$ kg MS día.

Ejemplo 2:

Consumo de MS por vacas pesando 640 kg y produciendo 41 kg de leche:
 $640 \times 4.1 = 26.24$ kg día.
 (el consumo comprende forrajes y concentrados.)

Requerimientos nutrimentales de becerrada y vaquillas de raza ligera y con aumento de peso diario de 500 g

Peso corporal (kg)	300	350	400
Consumo de MS (kg)	7.7	8.7	9.6
Energía metabolizable / Mcal	17	19	21
Proteína cruda %	13.5	13	12.4
Calcio (g)	41	43	45
Fósforo (g)	21	22	23

(Cuadro adaptado de Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001)

Requerimientos nutrimentales diarios de becerras y vaquillas de raza pesada y con aumento de 700 g/día

Peso corporal (kg)	150	200	300	400
Consumo de MS (kg)	4.2	5.2	7.0	8.7
Energía metabolizable / Mcal	9.3	11.5	15.6	19.4
Proteína cruda %	15	13.4	11.7	11
Calcio (g)	30	30	33	35
Fósforo (g)	13	14	16	18

(Cuadro adaptado de Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001)

Requerimientos de energía y proteína de vacas lecheras

Peso vivo (kg)	Energía metabolizable (Mcal / día)				Proteína cruda (g / día)		
	Mantenimiento	Preñez	Producción leche		Mantenimiento (g)	Producción de leche	
	Cifras redondeadas		Ligera	Gruesa		Ligera	Gruesa
450	12	6 meses	1.1 Mcal x kg de leche	1.26 Mcal x kg de leche	400 430 460 490 520	82 g x kg de leche diaria	87 g x kg de leche diaria
500	13	+1.8/día					
550	14	7 meses					
600	15	+2.4/día					
650	16	8 meses					
		+3.3/día					
		9 meses					
		+4.6/día					

Nota: Leche ligera, 3.5% de grasa butírica y 3.2% de proteína; Leche gruesa, 4% de grasa butírica y 3.4% de proteína.

(Cuadro adaptado de Dairy Link Realistic Rations: NSW. Dept. of primary industries. NSW. Australia)

Requerimientos de calcio y fósforo para vacas lecheras

Peso vivo (kg)	Calcio (g/día)	Fósforo (g/día)
Mantenimiento		
400	16	11
500	20	14
600	24	17
700	28	20
Últimos 2 meses de gestación		
400	26	16
500	33	20
600	39	24
700	46	28
Producción de leche		
3.5 % grasa	2.97 g/kg	1.83 g/kg
4.0 % grasa	3.21 g/kg	1.98 g/kg
4.5 % grasa	3.45 g/kg	2.13 g/kg

(Cuadro adaptado de Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001)

Desarrollo de raciones para ganado lechero

Método tradicional

Aunque actualmente existen programas de cómputo o calculadores programables, en materia de nutrición de ganado bovino, con frecuencia el médico veterinario debe solucionar problemas contando con papel, lápiz y calculadora de bolsillo.

Esta aparente limitación es útil porque permite al médico veterinario conocer de fondo el proceso para la realización de raciones y entender la mecánica de los programas de cómputo desarrollados para tal fin. No olvidemos que en el desarrollo de raciones, además de la ciencia, existe el sentido común.

Pasos clave:

1. Definir el tipo de animal para el que se diseña la ración y, con base en tablas de requerimientos de nutrientes, establecer sus requerimientos específicos.
2. Determinar el o los ingredientes a suministrar (forrajes, concentrados, sales.)
3. Estimar consumo de materia seca según el estado productivo del animal.
4. Estimar la relación forraje /concentrado en porcentaje o en kg.
5. Determinar aporte de nutrientes de la fracción forrajera.
6. Estimar déficit o superávit de nutrientes aportados por el forraje
7. De acuerdo con el paso 6, estimar los nutrientes requeridos en el concentrado para satisfacer la demanda de estos.

Conocida la densidad de nutrientes del concentrado, diseñarlo de acuerdo a los ingredientes disponibles en el mercado.

Es conveniente tener registros de consumo individualizado de alimentos dentro del establo, para lo cual se sugiere elaborar un formato sencillo, fácil de llenar por el encargado (cuadro 1.3.1).

Manejo de la alimentación en estabulación

Las vacas que se explotan en la actualidad son auténticas máquinas de producción de leche, lo que trae como consecuencia la alta incidencia de problemas asociados a la intensificación de la producción, cuando no se atiende apropiadamente el capítulo de la nutrición.

Animales de alto rendimiento requieren de una alimentación balanceada y suficiente que cubra todas sus necesidades, de otra forma, se eleva el riesgo de presentación de problemas metabólicos.

Lo anterior obliga a modificar la estrategia de alimentación en cada fase de la producción del animal, especialmente en los periodos de **preparto, postparto y alta producción.**

En el **preparto**, la formulación de la ración debe considerar factores como el balance de calcio, fósforo y sodio para reducir el riesgo de la aparición de fiebre de leche —incluso subclínica—; de este modo, se obtendrá un buen arranque del periodo de lactación.

En **postparto** se debe evitar que vacas altas productoras pierdan peso, ya que manteniendo una buena condición corporal, podrán satisfacer todas

Cuadro 1.3.1
Forma básica para el diseño de una ración

Tipo de animal _____ Peso vivo (kg) _____ estado productivo _____

Requerimientos para mantenimiento/día

<i>Energía metabolizable (Mcal)</i>	<i>Proteína cruda (g)</i>	<i>Calcio (g)</i>	<i>Fósforo (g)</i>
_____	_____	_____	_____

+ Requerimientos para producción y o ganancia de peso

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Totales

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Aporte de la fracción forrajera

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Diferencia entre requerimientos y aportes (del forraje)

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Nutrientes requeridos en la fórmula de concentrado

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Paso final: Diseño de la fórmula, según ingredientes disponibles (ver sección correspondiente).

sus actividades fisiológicas lo cual redundará en beneficios para la explotación.

En todos los casos debe prestarse gran atención a la condición corporal de los animales, pues, junto con los estándares de producción, es el mejor indicador del manejo de la alimentación.

Lotificación

La explotación de vacas de alto rendimiento exige

que los animales se distribuyan en corrales individuales, en grupos o lotes, bajo las siguientes consideraciones:

- a) Estado fisiológico y reproductivo.
- b) Nivel productivo.

De esos factores, la condición corporal merece especial atención. La condición corporal se refiere al estado de carnes o de engrasamiento del animal

y se califica en escala de 1 a 5 puntos (de flacura a gordura respectivamente) en varios puntos del cuerpo de la vaca, con lo que se obtiene un valor promedio final que nos indica, vinculado con su estado productivo, si el animal tiene o no un estado corporal correcto.

Teniendo en cuenta lo anterior, algunos animales pueden permanecer en un lote de alta producción, aunque su nivel de producción no llegue al esperado, esto con la finalidad de que mejore su condición corporal.

Otro condicionante para la estructuración de lotes es el tamaño de la explotación, puesto que se debe contar con un mínimo de animales que permitan la puesta en marcha de esta estrategia laboral.

Los lotes que, en principio, se pueden hacer en una explotación son los siguientes:

1. Vacas secas

- a) Vacas en parto.
- b) Últimas 4-3 semanas de gestación.

2. Vacas en producción

- a) Vacas en postparto (inicio de lactación).
- b) Vacas en alta producción.
- c) Vacas en media producción.
- d) Vacas en baja producción.

3. Vaquillas

Divididas en grupos, según su peso y tamaño.

Como mínimo, se tendrán los lotes descritos: *vacas secas*, *vacas en producción* y *vaquillas*, pues los estados fisiológicos y necesidades de los animales — tanto en alimentos como en nutrientes— son tan diferentes, que resulta imposible manejarlos como un lote único.

En el **lote de postparto** se aloja por un máximo de 11 semanas a las vacas recién paridas. Este grupo presenta requerimientos muy distintos a los del lote de alta producción, pues junto a las elevadas necesidades nutricionales se tiene una capacidad de ingesta por debajo de lo que las ecuaciones de predicción nos indicarían, de acuerdo a su producción.

Esto significa que las raciones para estas vacas deben ser muy concentradas, sin olvidar los niveles de fibra y forraje precisos para que el rumen funcione correctamente.

El **lote de parto** también de gran importancia. En este se debe separar a los animales cuando faltan 21 días para el parto. Durante este periodo se debe alimentar buscando mejorar el arranque de la lactación y previniendo enfermedades asociadas al parto como la fiebre de leche u otras más.

Estrategia de agrupamiento en vaquillas

Las vaquillas de reemplazo no deben ser consideradas como animales en cebo, porque el objetivo es el crecimiento armónico durante toda la fase de recría. El crecimiento, dependiendo del tamaño final de nuestras vacas, estará comprendido entre 0.6 y 0.8 kg/día

En las novillas existen **tres etapas de crecimiento claramente definidos**:

- a) **Fase de becerras lactantes** (primer mes de vida aproximadamente). Durante esta, la novilla debe alimentarse con leche y, a partir de la primera semana, se debe poner a su disposición un concentrado de arranque apetitoso. El destete puede hacerse cuando el consumo de concentrado se sitúe entre los 1.-5 kg/día.
- b) **Fase de becerras prerrumiantes** (desde el destete hasta los 6 meses de vida). Caracterizada por un mayor consumo de concentrado que de forrajes; éstos últimos deben ser de la mejor calidad, en cantidad limitada y evitando ensilados y forrajes verdes.
- c) **Fase de novillas rumiantes** (hasta el parto). A partir de los 6 meses, el animal es un rumiante funcional y su alimentación debe basarse en forrajes de buena calidad. Se pueden usar ensilados y forrajes verdes, en principio, de forma moderada para luego aumentar las cantidades, de acuerdo al crecimiento del animal.

Condición corporal (CC)

La condición corporal esta dada por la presencia de grasa subcutánea que determina el “estado de carnes” de los animales.

En términos prácticos, los animales pueden estar: emaciados, flacos, delgados, normales, con sobrepeso y obesos. No obstante, la condición corporal se mide en una escala numérica que en ganado de leche va de 1 a 5, con puntuaciones fraccionarias. Un animal en buen estado tiene una puntuación de CC de 3 puntos.

Condición corporal óptima

Todos los eventos biológicos tienen un costo energético, lo óptimo, desde el punto de vista de la eficiencia global, es tener animales con suficiente capacidad de ingestión que aporte la energía requerida para la producción, evitando almacenar o movilizar reservas corporales.

Debido a la necesidad de formular raciones con el balance de nutrientes que garantice el funcionamiento ruminal (niveles de fibra mínimos, niveles máximos de almidones o grasas, etc.), es difícil diseñar raciones que permitan producciones superiores a 40 litros sin tener que contar con la disponibilidad de reservas corporales.

Si aceptamos que en los animales de alta producción la pérdida de condición corporal es inevitable, es necesario conocer cuántas reservas corporales pueden estar disponibles para la movilización, cómo movilizarlas y cómo recuperarlas. Las recomendaciones para mantener el equilibrio de éstas fases son: optimización de la producción y de la reproducción, así como prevención de patologías metabólicas periparto.

Condición corporal óptima al parto

El mayor desequilibrio entre el aporte y las necesidades energéticas se produce durante el primer mes postparto. Durante este periodo, la ingestión de materia seca se reduce, mientras que la producción aumenta considerablemente, traduciéndose todo esto en un estado de balance energético negativo. En estas condiciones, las reservas energéticas disponibles juegan un papel fundamental para garantizar la producción láctea máxima.

Se ha demostrado que los animales con condición corporal superior a 3.0 alcanzan el pico de producción más rápido y producen más leche. Por el contrario, si llegan al parto con exceso de grasa, la ingestión de alimentos se reduce, lo que agrava el balance energético negativo, se moviliza grasa en exceso y se produce cetosis, síndrome de hígado graso y otras patologías postparto. La aparición de estas patologías esta asociada con la disminución de la eficiencia reproductiva.

Condición corporal recomendada para becerras y vaquillas

- En la fase de desarrollo: 2.0
- De 0 a 4 meses: 2.75
- Entre el cuarto y segundo meses previos al parto: 2.75 - 3.5
- En los 2 últimos meses de gestación: 3.5 - 4.0

Las hembras siguen creciendo hasta el tercer parto. Este crecimiento es importante, principalmente durante la primera lactación, por lo que las necesidades de lactación deben incrementarse con las de crecimiento.

La comprobación del adecuado crecimiento de los animales se realiza midiendo su condición corporal. En el cuadro siguiente se resumen las indicaciones para la condición corporal de las novillas, según la fase en que se encuentre.

Efecto de la condición corporal al parto en la ingestión de materia seca y en la producción lechera

	CC = 3.7	CC = 4.0	CC = 4.5
Ingestión MS, kg	20.1	19.8	18.6
Producción, Lt/d	28.7	30.1	30.5

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service.1998.)

Por lo anterior, es necesario desarrollar programas de alimentación que lleven a los animales alcanzar el parto con una condición corporal entre 3.5 y 4.0. Otros autores sugieren que condiciones corporales entre 3.25 y 3.50 son más convenientes, ya que favorecen la ingesta elevada de alimentos y la reducción en la cantidad de energía movilizada durante el postparto que se recupera en la segunda mitad de la lactación.

Cambio de condición corporal y fertilidad

Por muchos años se ha asociado el cambio de condición corporal con la disminución de la fertilidad ya que se ha demostrado que los animales que pierden peso en el momento de la cubrición o inseminación tienen un índice de concepción menor y un

mayor número de servicios por concepción que aquellos que ganan peso.

Conviene desarrollar programas de alimentación para prevenir el balance energético negativo a partir de la primera inseminación: si el periodo que va de la espera voluntaria a la primera inseminación es de 60 a 70 días, el objetivo será obtener pérdidas de peso mínimas alrededor del día 60 postparto.

Sin embargo, las pérdidas moderadas (inferiores a 1 punto de condición corporal) no parecen afectar significativamente a los parámetros reproductivos. En consecuencia, se recomienda que el animal no pierda más de 1 punto de condición corporal en el período postparto, con el fin de evitar la disminución de la eficacia reproductiva, aunque pérdidas inferiores son aceptables.

Efecto de los cambios de peso en los índices reproductivos

	Con aumento de peso	Con pérdida de peso
Fertilidad, %	67	44
Servicios/Concepción	1.5	2.32

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service.1998.)

Relación entre la pérdida de condición corporal posparto y la eficiencia reproductiva

Pérdida de CC	Núm. vacas	Días 1ª ovulación	Días 1er celo	Servicios/ concepción	Días abiertos
Menor	23	24	40	1.7	92
Moderada	16	34	35	1.8	88
Severa	15	35	53	1.9	104

La pérdida de condición corporal se define como: menor, menos de 0.5; moderada, entre 0.5 y 1.0; y severa, más de 1.0 unidad de condición corporal

Nota: Tratándose de ganado adulto, en las razas Holstein y Pardo suizo, un punto de CC equivale a 54 kg; en la raza Jersey, el mismo equivale a 35 kg.

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service. 1998)

Condición corporal recomendada para el vacuno lechero

Estado fisiológico	Puntuación óptima	Margen aceptable
Adultos		
Parto	3.5	3.5-4.0
Pico de producción	2.5	2.5-3.0
Media lactación	3.0	3.0-3.5
Secado	3.5	3.5-4.0
Novillas		
6 meses	2.5	2.5-3.0
Cubrición	2.5	2.5-3.0
Parto	3.5	3.5-4.0

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service. 1998)

Condición corporal del ganado lechero

Condición corporal 1



Corresponde a un **animal emaciado**; estado típico de las altas productoras en su pico de producción.

Condición corporal 2



Animal con **depleción parcial de sus reservas de grasa**; común en medianas productoras o en recuperación de una condición menor.

Condición corporal 3



Correspondiente a un **animal normal en buen estado de carnes**; condición ideal para vacas que llegan al parto.

Condición corporal 4

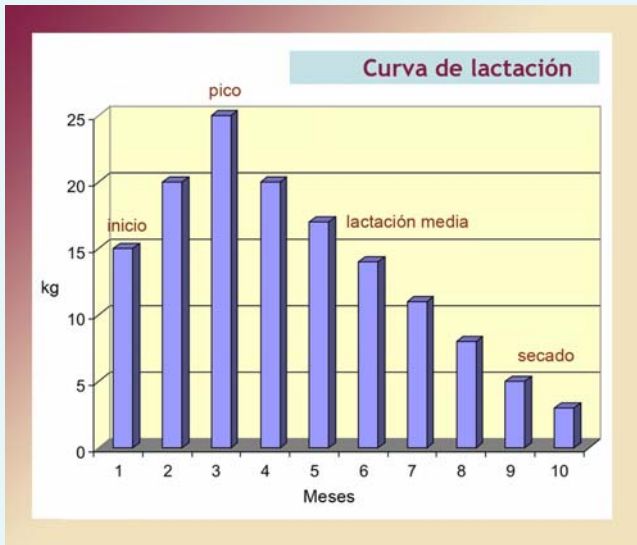


Esta condición corresponde a un **animal con sobrepeso**, situación que repercute en la producción y en la salud de la vaca.

Condición corporal 5



Esta condición corresponde a una **vaca obesa**, por lo que debe evitarse en vacas lecheras dado su impacto negativo en la salud y la producción.



Adaptado de: Using Body Condition Scoring in Dairy Herd Management 1994. OMAFRA, Ontario, Canada.

Condición corporal y su importancia

La formulación de raciones parte de la determinación de la ingestión de MS. La predicción de la ingestión de MS tiene dos limitantes importantes:

1. Las fórmulas que utiliza, tienen baja eficiencia (NRC, 2001).
2. Los resultados obtenidos son la media de grupo; no considera las variaciones individuales.

En base a la predicción de la ingestión de MS se formulan raciones que, en animales de alta producción, suelen alcanzar niveles de concentración energética máximos (Mcal/kg).

Si la ración es incapaz de aportar la energía necesaria para mantener el nivel de producción máxima, existen únicamente dos alternativas para cubrir estas necesidades:

1. Movilización de reservas corporales
2. Aumento de la ingestión de MS

La pérdida de más de un punto de condición corporal en el posparto afecta la eficiencia

reproductiva cuando la cubrición se hace en balance energético negativo.

Si las cubriciones se inician a los 60 días posparto, no debe perderse más de 1 punto de condición corporal en los primeros 60 días posparto. Aunque se ha comentado que la condición corporal es independiente del peso, la variación en condición corporal (pérdida o ganancia de 1 punto) parece tener relación con el cambio de peso de animales adultos. Hasta hace poco existía controversia respecto al equivalente entre el cambio en peso vivo y la condición corporal. La media ponderada del peso perdido de un animal adulto (600 kg PV, CC = 3) es de 62 kg de peso vivo por cada unidad de cambio en la condición corporal (raza Holstein).

Esta equivalencia tiene una importancia crítica en la gestión de las reservas grasas y en el diseño y control del programa de alimentación. El valor energético de la grasa movilizada es de 4.92 Mcal/kg, y el costo energético para recuperarla es de 5.12 Mcal/kg. Estos valores permiten valorar las pérdidas de condición corporal esperables al formular raciones deficitarias, o bien formular raciones para la recuperación de la condición corporal.

Relación entre el cambio de condición corporal y peso

Año de referencia	Número de animales	kg/Unidad de CC
(1984)	15	132
(1984)	100	55
(1978)	225	66
(1982)	165	55

(Adaptado de Using Body Condition Scoring in Dairy Herd Management 1994. OMAFRA, Ontario, Canada).

La siguiente tabla presenta las variantes de la condición corporal en diferentes etapas productivas, así como sus posibles causas y respectivas soluciones.

Interpretación de la condición corporal, sus causas y posibles soluciones

Estado	CC	Causa probable	Solución
Al parto	Alta	Vacas secas ganan peso en exceso	Reducir la energía de la ración de vacas secas
		Vacas llegan al periodo de secado excesivamente engrasadas	Reducir la concentración energética en el último tercio de la lactación
		Período seco demasiado largo	Limitar el período seco a 60 días
	Baja	Vacas pierden peso durante el secado	Aumentar la energía y proteína de la ración
		Vacas llegan al período de secado demasiado delgadas	Aumentar la energía en el último tercio de la lactación
Al pico de lactación	Alta	Vacas no alcanzan el pico de producción	Aumentar los aportes y/o equilibrar los minerales
	Baja	Vacas demasiado delgadas al parto	Aumentar la CC durante el último tercio de la lactación
		Pérdida excesiva de peso en el posparto	Aumentar el contenido energético de la ración y garantizar un 20% de FAD y un 28-30% de FND
Media lactación	Alta	Nivel de producción bajo	Eliminar las vacas que producen poco y/o engordan demasiado
		Exceso de energía	Equilibrar la ración para evitar excesos de energía (formar lotes)
	Baja	Vacas que no recuperan la CC	Mantener niveles adecuados de energía en la ración
Al secado	Alta	Exceso de energía al final de la lactación	Equilibrar el contenido energético de la ración
		Vacas cubiertas demasiado tarde	Considerar su eliminación del rebaño
	Baja	Vacas que no recuperan la CC al final de la lactación	Aumentar el contenido energético de la ración en el último tercio de la lactación

(Adaptado de Body Condition Scoring as a Tool for Dairy Herd Management. College of Agriculture / Extension Circular 363. Cooperative Extension. Penn. State. University).

El manejo diario de la vaca lechera alta productora

Las super vacas

En 1975, la vaca *Beecher Arlinda Ellen* estableció un récord en producción láctea con 25,300 kg de leche en 365 días; su día de producción pico fue de 88 kg y su promedio a lo largo de la lactación fue de 69 kg. El último día de la prueba produjo 60 kg. Durante el pico de lactación comió sobre 7% de MS y bebió 180 A 220 Lt de agua por día. *Ellen* era una vaca excepcional en ambos aspectos: producción de leche y capacidad para comer. Consumió sobre 7% de su PV en MS. Una vaca, en promedio, come 3 a 5% de su PV en MS. Después de *Ellen*, han existido muchas otras vacas de producción similar, siendo estos animales reflejo del enorme potencial acumulado por efectos de la genética y la selección y del gran desafío que representa la alimentación de las vacas.

Para lograr que las vacas de alto potencial lo manifiesten, se debe manejar su alimentación de acuerdo a las demandas de nutrientes de cada etapa del ciclo de lactación, especialmente en la primera mitad de la misma.

Lactación/ciclo de gestación

En el ciclo lactación/gestación se distinguen 5 periodos:

El primer periodo del ciclo de lactación abarca del parto al pico de producción.

Durante este periodo las vacas altas productoras deben aprovechar sus reservas corporales para satisfacer sus requerimientos nutritivos. Comúnmente la vaca alta productora perderá reservas grasas considerables durante este período.

El segundo periodo inicia después del pico de producción; es en ese momento cuando se debe adicionar el nivel máximo de MS en la ración. Este nivel de consumo determinará la extensión de la curva de producción láctea, ya que es cuando la vaca comienza a declinar en su producción. De igual manera, durante este periodo se presenta una des-

estabilización del PV, llegando a perder hasta 1 grado de CC.

El tercer periodo del ciclo de la lactación es una etapa de ganancia de peso y elevado consumo de alimento que se debe aprovechar para recuperar la CC. El PV debe aumentar gradualmente para que la vaca alcance el peso deseado hacia el fin del periodo. Esta fase no puede lograrse en hatos altos productores por el nivel alto de producción de leche. Obviamente, mientras se mantenga una alta producción de leche, las vacas no podrán alcanzar una adecuada relación consumo de alimento-producción láctea y, por ende, de su CC. La calidad de la ración se volverá aún más crítica considerando que la vaca no tendrá grandes reservas corporales aprovechables para la lactación siguiente.

El cuarto período, denominado “vaca seca”, donde la meta es restaurar el rumen a una condición saludable de fermentación. Esto se logra suministrando una ración a base de heno de leguminosas.

El quinto periodo es el de cierre del período seco. Esta es una fase transicional que se aprovecha para introducir a la vaca al hato en leche.

Alimentación

Alimentar a la vaca lechera alta productora es un desafío continuo, especialmente durante la lactación temprana, cuando la ingesta de MS puede ser limitada.

El enfoque primario para satisfacer sus necesidades alimentarias es proveerle la mejor calidad de forraje. Para mantener el óptimo funcionamiento del rumen, el forraje debe constituir al menos 40% de la ración diaria de la vaca. Como ya se ha mencionado, asegurar una alta calidad de los forrajes permitirá el adecuado equilibrio de las raciones.

Mantener consumo

La clave para conseguir la alta producción de leche, es mantener estratégicamente sobrealimentadas a las vacas. Un inadecuado balanceo de la ración en la etapa de producción correspondiente se traduce en merma de la producción, lo mismo que una alimentación

en baja cantidad. Pero no solamente es la producción de leche que se pierde; también el tejido de la ubre se reduce, por lo que nunca recuperarán la potencialidad total de su producción. Únicamente si estas vacas se alimentan correctamente tendrán la oportunidad para producir a su máximo.

Se pueden seguir varias alternativas para motivar a la vaca lechera a alimentarse. Es conveniente considerar que para cambiar los ingredientes en la ración —especialmente forraje—, los cambios deben ser graduales, sobre un periodo de semanas, de este modo vaca y rumen podrán ajustar la flora bacteriana. Los alimentos frescos dispuestos frente a la vaca estimulan su consumo, de igual forma, el suministro frecuente de los comederos obliga a la vaca a volver al comedero. Por otra parte, la mezcla total de las porciones o, por lo menos, la frecuente alimentación de concentrado ayudarán a mantener al rumen en balance adecuado y permitirán una óptima fermentación.

Ordeño

Normalmente, las vacas se ordeñan 2 veces diarias: el ordeño tres veces por día se ha fomentado para aumentar la producción de leche entre 20 y 25%. Esto puede ser útil en vacas altas productoras porque el ordeño alivia la presión en la glándula mamaria y le permite continuar produciendo leche.

Sin embargo, si el programa de alimentación no es proporcional al nivel más alto de la producción de leche, la vaca perderá condición corporal más rápido, y el efecto a largo plazo será de poco o ningún aumento de la cantidad de leche.

Agobio calórico

El estrés calórico puede ocasionar baja en la producción de leche entre 10 y 20%. Esta pérdida está directamente relacionada con la disminución en el consumo de alimento. Esto resulta especialmente nocivo para altas productoras porque se limitan las reservas corporales.

Para mantener un alto consumo, se pueden hacer varias cosas: Una alternativa consiste en aumen-

tar la densidad de nutrientes de la ración, y que, de este modo, la vaca no tenga que comer varias veces hasta satisfacer sus necesidades. Otra alternativa es instalar sombreaderos, ventiladores y agua en el área de alimentación lo que induce a las vacas a comer y permanecer en el área de alimentación.

Dietas de transición

Esta es la dieta que crea un puente entre la dieta tradicional de la vaca seca —basada principalmente en forrajes— hasta llegar a la dieta de la vaca en lactancia, que utiliza el concentrado como principal fuente de energía y de proteína para una mayor producción de leche.

Objetivos de la dieta de transición

- Aumentar el consumo de MS después del parto.
- Disminuir los problemas de acidosis en el rumen.
- Reducir la incidencia de problemas metabólicos relacionados con los primeros meses de lactancia.

Duración de la dieta de transición

Para obtener todos los beneficios de esta dieta, son necesarios, por lo menos, 5 días. El tiempo ideal para asegurar que todas las vacas y vaquillas reciban, por lo menos, los 5 días de la dieta de transición, es de 3 semanas antes de la fecha prevista de parición.

Creación de la dieta de transición

La ración debe contener la cantidad apropiada de nutrientes para la vaca y para la cría en gestación considerando lo siguiente:

- El consumo diario de MS en vacas próximas al parto sufre una caída considerable: pasa de 10 - 13 kg, a 8 - 9 kg. Para mantener la proporción de nutrientes es necesario aumentar su concentración, o sea, la energía de la ración. La pared ruminal posee papilas que, cuando la dieta está basada en granos, se estiran de 0.5 a 1.2 cm,

umentando con esto el área de superficie facilitando la absorción de ácidos grasos volátiles, reduciendo la carga ácida del rumen. La dieta de transición busca adaptar al rumen a esta futura carga de granos.

- La flora microbiana del rumen debe pasar de bacteria digestora de fibra a una con mayor presencia de digestores de almidón, debido a la carga de concentrados en la dieta de lactancia.

Las sales aniónicas deben ser parte de la dieta de transición, a fin de provocar una acidosis metabólica moderada, que hará que el organismo de la vaca busque neutralizar esa acidez interna retirando calcio —de carga positiva— de los huesos. De conseguirse esto, el animal después de parir, al excretar grandes cantidades de calcio en la leche, estará acostumbrado a extraer calcio de los huesos y no depender del calcio en la sangre. El uso de sales aniónicas reducirá el riesgo de hipocalcemia.

Investigaciones recientes demuestran una correlación entre bajos niveles de calcio y algunos problemas reproductivos, como son: retención placentaria, prolapso uterino, mayor susceptibilidad a otras enfermedades metabólicas (como mastitis), además de reducción de la fertilidad.

Raciones completas

En nuestro ámbito, la nueva modalidad para preparar y ofrecer raciones al ganado estabulado es el de mezclar todos los ingredientes de las raciones con auxilio de máquinas, siendo la finalidad obtener ahorro de esfuerzo y mano de obra en la rutina clásica de proporcionar los alimentos por separado y a diferentes horarios (forrajes y concentrados).

La ración completa debe prepararse cuidadosamente, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada lote o grupo, según su etapa productiva. Si, por el contrario, el volumen total de mezcla, así como las proporciones y/o calidad del mezclado son deficientes, esto se resentirá en la producción.

Algunas ventajas de una ración totalmente mezclada (RTM)

- Ahorro de tiempo en el suministro de alimentos a los animales estabulados
- Mecanización de la operación.
- Reducción del número de porciones diarias de suministro.
- Simplificación del manejo de la alimentación.

Desventajas de las RTM

- Costos elevados de adquisición de equipo y mantenimiento.
- Riesgo de mal proceso de mezclado por personal mal capacitado.
- Reducción del número de mezclas de raciones por aspectos prácticos que puede afectar a algunos lotes.
- El heno no combina en este tipo de raciones a menos que se pique debidamente, lo que incrementa el costo de elaboración.
- La precisión del pesado de los ingredientes para la mezcla diaria demanda una báscula adecuada.

Ventajas adicionales

1. Administrar una RTM puede ayudar a obtener el máximo rendimiento de la vaca lechera; esto se logra suministrando todo el tiempo una ración nutricionalmente balanceada, lo que permite un consumo muy cercano a sus requerimientos de energía para mantener sus características físicas apropiadas para la óptima función del rumen.

En todos los casos, deben evaluarse las ventajas y desventajas de cualquier sistema de alimentación antes de escoger el sistema de ración total. Para ello, se debe considerar el tamaño del hato, los grupos de animales, los aspectos económicos, las instalaciones y el grado de mecanización y si es posible mezclar todos los ingredientes en la granja.

Como medida paralela, regularmente se deben llevar inventarios de forraje y alimento para asignarlos oportunamente al grupo específico de animales.

También es conveniente realizar pruebas periódicas, tanto al forraje como al alimento, varias veces al año o cuando se perciban cambios en la producción de leche: la grasa, el porcentaje de proteína en la leche y la condición y el peso corporal actual de la vaca, y los cambios en la humedad del forraje o de los ingredientes, así como los precios vigentes del alimento.

2. En los sistemas de ración total se pueden

aplicar varias estrategias de alimentación:

- a) Es posible desarrollar raciones totales para los diferentes grupos de animales a partir de fórmulas para vacas recién paridas y vacas en lactancia temprana, intermedia y tardía. También se pueden usar raciones totales multigrupo para vacas tempranas y de encierro e, incluso, una ración total para vacas lactantes con o sin alimento adicional
- b) Las vacas se pueden agrupar en base a la leche real o con corrección de grasa, días de leche, estado de reproducción, etcétera.

Guía para la composición de la ración totalmente mezclada para vacas de alta producción

Nutriente	Nivel de producción		
	Altas productoras	Medias productoras	Bajas productoras
	>35 kg/día	25 a 35 kg/día	< de 25 kg/día
Materia seca kg/día	20	18	16
Energía neta Mcal/kg	1.67 -1.76	1.58 -1.67	1.49 -1.58
FDA % MS	19	20	21
FDN % MS	25	28	28
Proteína cruda %	18	17	16
Calcio % MS	0.8	0.7	0.5
Fósforo % MS	0.5	0.4	0.4
Sal % MS	0.45 - 0.50	0.45 - 0.50	0.45 - 0.50
Relación forraje-concentrado en la mezcla	45/55	55/45	65/35
Consumo aprox. de concentrado vaca/día	11	8	5.6

(Fuente: Lammers B, Heinrich J, Ishler V. Uso de raciones totalmente mezcladas para vacas lecheras. Penn. State University. <http://www.das.psu.edu/teamdairy/>)

Nutrición: ganado en carne

Requerimientos nutricionales

La producción de ganado de carne —ya sea en forma extensiva, con pasturas mejoradas o en lotes de engorda—, es más económica cuando los forrajes son utilizados de manera eficaz.

El pasto joven en crecimiento, así como otros cultivos forrajeros, proporcionan una amplia cantidad de nutrientes para el crecimiento y desarrollo normal de los animales.

Por el contrario, pastos afectados por el clima, esquilmos de pasturas y forrajes mal cosechados ofrecen un bajo poder nutritivo para el ganado, siendo particularmente bajos en proteína, fósforo y provitamina A, de modo tal que estos únicamente pueden destinarse a satisfacer requerimientos de mantenimiento en las raciones para ganado adulto.

El contenido de minerales de los forrajes puede estar influenciado por los niveles de dichos minerales en el suelo y por exceso de algunos minerales que reducen la disponibilidad de otros. En el caso de los forrajes maduros, estos tienen bajo contenido mineral, especialmente fósforo. No obstante, ac-



tualmente es común proporcionar mezclas minerales a libre acceso en cualquier sistema de alimentación.

Agua

Es un elemento y nutriente clave y crítico, especialmente en áreas extensivas de climas áridos y semiáridos.

Son muchos los factores que afectan el consumo de agua: peso corporal, temperatura, contenido de agua de los forrajes, etcétera. Sin embargo, lo

ideal es satisfacer los requerimientos de agua todo el tiempo sin limitaciones.

Es conveniente estimar con precisión el consumo de agua por animal por día y por periodo ya que, en países como México, las sequías recurrentes causan estragos en la ganadería año con año, sin que se haya podido afrontar con éxito el problema mediante suministros de emergencia.

Energía

Los animales de producción cárnica requieren energía para mantenimiento y para producción (trabajo, lactación, reproducción).

El ganado de carne puede, con sólo forrajes, cubrir sus necesidades de mantenimiento energético.

Si los forrajes son de mediana o mala calidad, los concentrados serán una buena alternativa como fuente de energía para la producción.

Para calcular las necesidades energéticas se pueden usar valores como Energía Metabolizable (EM), Energía Neta (EN) o, en su defecto, los Nutrientes Digestibles Totales (NDT); este último concepto,

ya antiguo, aún es usado en países avanzados como EUA y Canadá para ganado de carne.

Proteína

En el pasado reciente se utilizó el concepto Proteína Cruda (PC) para determinar requerimientos de este nutriente en animales.

Actualmente se utiliza el concepto Proteína Metabolizable (PM), equivalente al concepto proteína absorbible, definida como la proteína verdadera que es absorbida con los intestinos y que es de origen microbiano (bacterias ruminales digeridas) y, adicionalmente, la Proteína de Paso no degradada en rumen.

La deficiencia proteica en dietas ocasiona bajas tasas de crecimiento y de reproducción. El déficit proteico prolongado ocasiona disminución del apetito con la consecuente pérdida de peso, aún con disponibilidad amplia de energía.

El bajo nivel proteico en la dieta afecta a la flora microbiana que, a su vez, utiliza más los alimentos bajos en proteína.

Requerimientos nutrimentales de ganado de carne en crecimiento y finalización (según NRC, 1996)

I. Requerimientos de mantenimiento*

Nutriente	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
EM (Mcal/día)	6.8	7.9	12.6	10.2	11.28	12.45
Proteína metabolizable (g/día)	202	235	274	307	340	371
Calcio (g)	6	8	5	11	12	14
Fósforo (g)	5	6	7	8	10	11

* Fuente: Nutrient requirements of beef cattle: Seventh revised edition: Update 2000.

II. Energía metabolizable para ganancia de peso (Mcal/día) para 6 niveles de peso vivo* (animales en crecimiento-desarrollo)

Ganancia diaria de peso (kg)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	2.1	2.49	2.8	3.2	3.5	3.86
1.0	4.5	5.32	6.1	6.85	7.58	8.28
1.5	7.0	8.3	9.52	10.7	11.2	12.78
2.0	9.64	11.4	13.0	14.6	16.2	17.7
2.5	12.3	14.5	17.5	18.7	20.7	22.6

Para convertir energía metabolizable en energía neta, se multiplica el valor de EM x 0.6 = EN

III. Proteína metabolizable para ganancia de peso (g/día) para 6 niveles de peso vivo* (animales en crecimiento-desarrollo)

Ganancia diaria de peso (kg)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	154	155	158	157	145	153
1.0	299	300	303	298	272	246
1.5	441	440	442	432	591	352
2.0	580	577	577	561	505	451
2.5	718	721	710	887	616	547

Proteína metabolizable es la fracción digerida en el intestino y convertida en proteína microbiana.

IV. Requerimientos de calcio para ganancia de peso (g)*

Ganancia diaria de peso (g)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	14	13	12	11	10	9
1.0	27	25	23	21	19	17
1.5	39	36	33	30	27	25
2.0	52	47	43	39	35	32
2.5	64	59	53	48	43	38

* Fuente: Nutrient requirements of beef cattle: Seventh revised edition: Update 2000.

V. Requerimientos de fósforo para ganancia de peso (g)*

Ganancia diaria de peso (g)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	0	5	5	4	4	4
1.0	11	10	9	8	8	7
1.5	16	15	13	12	11	10
2.0	21	19	18	16	14	13
2.5	2.6	24	22	19	17	15

* Fuente: Nutrient requirements of beef cattle: Seventh revised edition: Update 2000.

Alimentación de bovinos de carne tipo europeo y sus cruza, en clima templado: hechos, sugerencias y recomendaciones prácticas

Fases de la producción cárnica

1. Fase de becerra a vaca, a partir de 7 a 8 meses de edad (223 kg).
2. En corrales
3. Lote de engorda o finalización
4. Total del tiempo para venta al mercado 14-20 meses

Efecto del sexo en el rendimiento

1. Los novillos ganan de 8 a 15% de peso más que las novillas
2. Los novillos consumen del 3 al 10% más que las novillas
3. Las novillas requieren 2 – 6% más alimento por kg de peso que los novillos
4. Los toros ganan peso más rápido y eficientemente que los novillos

Efecto de la edad con el rendimiento

1. La raza Holstein requiere 10% más comida por kg de peso que las razas de carne
2. Las razas exóticas grandes ganan peso más rápido que las razas británicas. Cuando las razas exóticas llegan al tamaño selecto requieren un poco más de alimento por kg de ganancia, en relación con las razas británicas.

Efecto de la condición animal sobre el rendimiento

1. Cuando el ganado es alimentado con dietas similares, los animales delgados ganan peso con más rapidez y eficiencia que el ganado con mejor condición cárnica; a esto se le denomina ganancia compensatoria. Por esta razón conviene más comprar a los ganaderos animales delgados que llenos.

Humedad de los alimentos

Cuando se formulan dietas para ganado es recomendable estimar en base a la materia seca, en lugar de alimento libre de humedad.

Reglas de campo:

1. La mayoría de los alimentos secos tiene de 85 a 90% de MS
2. La mayoría de los ensilados tiene de 30 a 40% de MS

Consumo voluntario de MS

1. Importancia del consumo de la materia seca:
 - a) Se debe conocer el consumo por animal para balancear dietas.
 - b) Dado que la energía está muy relacionada con la capacidad de ingestión de MS, manejando adecuadamente este aspecto se puede lograr una mayor eficiencia energética.
2. El consumo de MS se expresa de dos formas:
 - a) kg/día
 - b) % del PV
3. Rango de consumo de MS
 - a) Entre 1.5 y 3% del peso vivo como máximo
 - b) En corrales de engorda, el ganado de carne consume 2.8% del PV y declina a 1.9% al término del periodo de engorda. El promedio de consumo posdestete es de 2.3%.
 - c) El ganado mayor consume menos porcentaje de su peso vivo comparándolo con el ganado joven.
4. Muchos factores afectan el consumo de MS: peso, edad, estado de carnes, sexo y raza, entre otros.
 - a) A medida de que un animal envejece y engorda, el consumo absoluto puede verse afectado o puede empezar a declinar al final del periodo.
 - b) En un mismo peso, el ganado más delgado

consume más que el ganado más carnosos.

- c) Al mismo peso, el ganado más viejo consume 10% más que las vaquillas al parir.
- d) Al mismo peso, los novillos consumen de 5 a 10% más que las novillas.
- e) Al mismo peso, los becerros de talla grande consumen 10% más de alimento que los medianos.

5. Densidad calórica de la dieta

- a) Con alta densidad calórica, la digestibilidad de la dieta aumenta de un 40 hasta un 66%, y el consumo aumenta voluntariamente.
- b) Cuando la digestibilidad alcanza hasta el 66%, el consumo voluntario tiende a decrecer, sin embargo, el total de energía continua incrementándose porque la densidad calórica esta aumentando.
- c) Una vez que el total de la energía de consumo se establece en su nivel máximo, comienza a declinar si el porcentaje de grano sobrepasa el 90-95% de la dieta, dado que el consumo decae tan rápido como aumenta la densidad calórica. Esto sucede porque raramente se recomienda terminar las dietas con menos del 5% de forraje (excepto para Holstein ligeras).

6. Clima

- a) Bajas temperaturas aumentan el consumo.
- b) El calor extremo acentúa la reducción de consumo.

7. Se toma en cuenta el sabor de los ingredientes para formular las dietas.

Problemas nutricionales más comunes en los rebaños de vacas

1. Vacas flacas, falta de alimentos energéticos.
La condición corporal debe ser de, al menos, 5 en escala del 1 al 9. Muchas veces el espacio es determinante para la alimentación del animal.
2. Vacas gordas, sobrealimentadas.
 - a) Excepto durante las primeras etapas de lac-

tancia, las vacas no necesitan de alimento completo ya que tienden a engordar excesivamente.

3. Reducida la fertilidad de las vacas.
 - a) Por falta de energía (común).
 - b) Deficiencia de fósforo en dieta (común).
 - c) Por poco selenio en dieta (común).
 - d) Deficiencia de cobre o zinc (no tan común).
4. Reducida supervivencia del becerro.
 - a) Deficiente consumo de calostro.
 - b) Deficiencia de Se y/o vitamina E.
5. Retención placentaria.
 - a) Poco común.
 - b) Otras condiciones: deficiencia de vitamina A, cobre o yodo (menos común)
6. Legumbres de baja calidad.
7. Tetania de los pastos (deficiencia de Mg)

Suplementos para animales maduros en pastoreo

1. Se puede incrementar la ganancia y capacidad de carga modificando la alimentación de 0.5 a 2 kg de grano por cabeza/día.
 - a) Los mejores resultados se obtienen con 0.5 a 1 kg por día.
 - b) Cantidades arriba de 2 kg por día resultan inadecuadas porque que el consumo de forraje y su utilización decrecerá drásticamente.
2. Mediante la inclusión de un ionóforo (monensina o izoniazida) en grano mezclado o en bloques de mineral o en la melaza, se puede incrementar la ganancia de peso a 0.45 kg por día; para esto se requiere del consumo de 100 a 150 mg de ionóforos por día.

Problemas nutricionales comunes

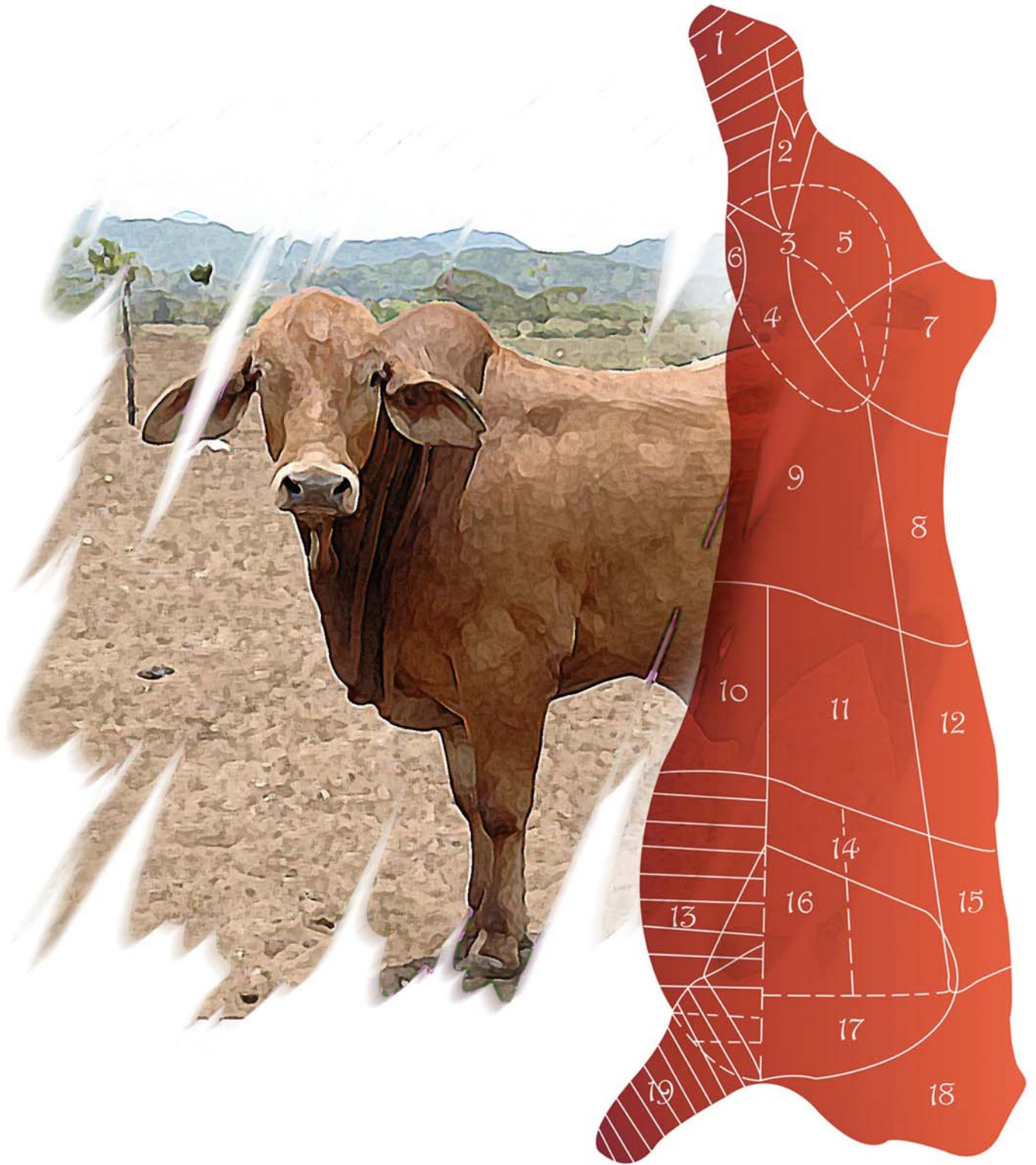
1. Acidosis por dietas altas en concentrado.
 - a) Puede ser aguda o crónica.



- b) La incidencia de acidosis se reduce mediante la utilización de un ionóforo.
- 2. Infosura (laminitis) por dietas altas en concentrado (a menudo se presentan conjuntamente con acidosis).
- 3. Granos hinchados (fermentados), que producen indigestión
- 4. Cálculos urinarios.
 - a) Generalmente se presentan después de que los becerros son destetados y consumen dietas a base de granos (altas en fósforo).

Especificaciones nutrimentales para una ración en base a MS

Proteína cruda	11%
Calcio	5%
Fósforo	0.35%
Sal	0.5%
Selenio	0.09 mg/kg
Vitamina A	2,000 UI/ kg
Monensina	20 mg/kg
Energía neta	1.2 Mcal/kg



2

capítulo

Canales y cortes del bovino



Canales y cortes del bovino

Se define como canal al cuerpo del bovino, sacrificado en rastro, al cual se le ha quitado cabeza, piel, vísceras y cañas.

Rendimientos

En promedio, la canal de un animal recién sacrificado pesa cerca del 55% del PV, y varía de 35% a 70% dependiendo del tipo, la calidad y la condición del animal. Una canal de ganado de carne de primera calidad rendirá de 10% a 25% más que una canal de vaca lechera, además, el ganado de carne producirá un alto porcentaje de lomo y otros cortes de alto valor. La parte posterior del ganado es la de mayor valor, por lo que los ganaderos han buscado que los cuartos traseros de sus animales sean anchos y profundos: el tipo ideal del ganado para carne.

Por si solos, el lomo, las costillas y la pierna constituyen la mitad de la canal, ya que representan el 66% de los ingresos totales.

Madurez

Una vez sacrificado el ganado, las canales son enviadas al frigorífico donde permanecen de 24 a 48 horas hasta su completo congelamiento.

Las mejores canales se mantienen en refrigeración hasta que maduren. La maduración aumenta el sabor y la suavidad de la carne, proporcionándole la condición exacta para el mercado.

Cortes al mayoreo

Una vez madurada la carne, está lista para su venta o para cortarse para el mayoreo.

Los cortes son:

- a) Pierna, b) Cadera, c) Cola del lomo, d) Parte media del lomo, e) Flanco, f) Costillar, g) Espaldilla o escápula; h) Carne entre el pescuezo y la espaldilla, i) Pecho, brazo y antebrazo.

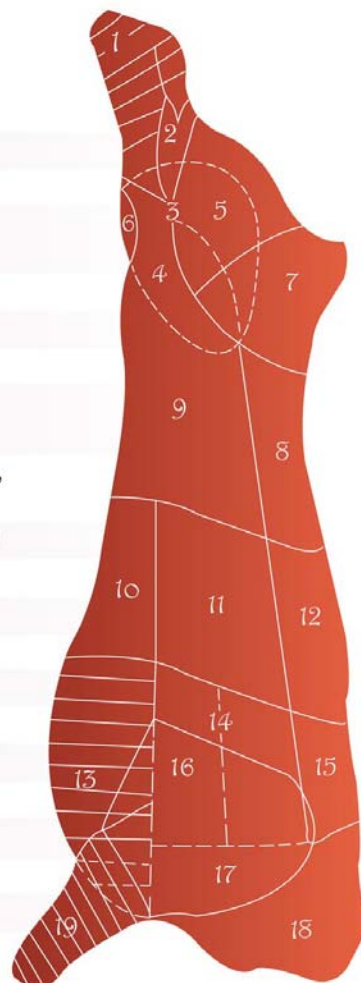
Porcentajes promedio del peso de cada corte a partir de canales seleccionadas

Cuartos traseros (desde antes de los cuartos traseros)		Cuartos delanteros (desde antes de los cuartos traseros)	
Pieza	Porcentaje	Pieza	Porcentaje
Piernas y caderas	23.75	Costillar	9.25
Lomos	17.8	Espaldillas	24.75
Flancos	4.5	Omoplato	7.5
Sebo (incluyendo riñones)	3.0	Pecho	5.5
Mermas al cortar	0.75	Canillas	4.5
Total cuartos traseros	49.0 %	Total cuartos delanteros	51.0 %
Total: 100 %			

Adaptado de: Meat cut charts. <http://www.virtualweberbullet.com/meatcharts.html>

Cortes nacionales de una canal de res (estilo mexicano)

- 1 Corvejón o perico
- 2 Chambarete del copete (chamorro)
- 3 Cara o pulpa cara (tapa de la cara, pulpa de primera cuete, pulpa blanca)
- 4 Bola o pulpa bola (planchuela)
- 5 Contracara o pulpa negra (contracuete)
- 6 Babilla
- 7 Aguayón o gallina (tapa de aguayón, pulpa fina de primera, paloma, nuez)
- 8 T-bone o roast beef (filete o lomo de adentro, lomo de afuera, solomillo, costillas de roast beef)
- 9 Falda o bandera (concha de falda, suadero, falda de adentro)
- 10 Agujas
- 11 Costado
- 12 Arrachera con diezmillo (lomo chico)
- 13 Pecho
- 14 Costillas de centro (costillas de pecho)
- 15 Entrecot
- 16 Planchuela
- 17 Espalda (paleta, tapa de la espaldilla, bajada del pecho)
- 18 Pescuezo
- 19 Brazuelo (chambarete de primera mano, morro o chamorro)



El presente es el esquema general de cortes de res más utilizado en México. En algunas regiones del país existen variantes en los nombres de las piezas y el corte puede variar ligeramente a nivel público, pero a nivel tablero no hay mayor diferencia.

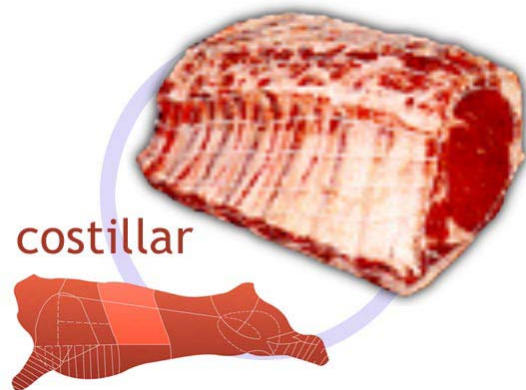
Fuente: DPA Rumiantes, FMVZ. Apuntes de la cátedra Bovinos productores de carne, 1990.

Algunos cortes selectos



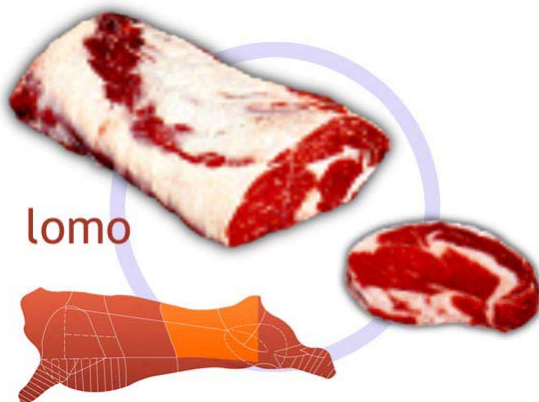
espaldilla

Espaldilla, sección



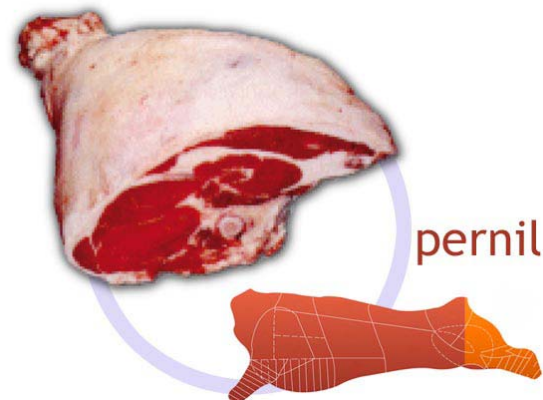
costillar

Costillas (parte alta)



lomo

Lomo y ojo de la chuleta



pernil

Pernil o bola

Fuente: The Virtual Weber Bullet. Meat cut charts. <http://www.virtualweberbullet.com/meatcharts.html>



filete de espaldilla



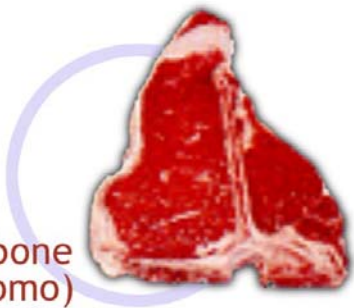
chuleta de la O (rueda)



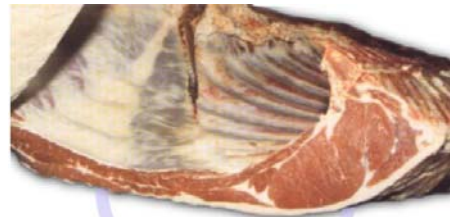
costilla con lomo



tira de lomo



t bone (lomo)



costillas



bistec de espaldilla



aguja de primera

Fuente: The Virtual weber bullet. Meat cut charts. <http://www.virtualweberbullet.com/meatcharts.html>



3

capítulo

Cría de becerras de lecheras

Cría de becerras lecheras



Introducción

La cría de becerras es, quizá, la operación más trascendente en la ganadería lechera: La becerro que actualmente se encuentra en alguna etapa del proceso de crianza, en un periodo de 1 a 2 años se convertirá en una vaca en fase de producción.

En la mayoría de los hatos lecheros, de 20 a 30% de los animales en producción se desechan cada año, lo cuál significa que se debe contar con suficientes reemplazos para mantener constante el número de cabezas del hato adulto.

Por ser la etapa de crianza la de mayor vulnerabilidad de los animales, se debe poner especial atención al proceso de cría, ya que el mayor índice de mortalidad se presenta en este período, principalmente en el primer mes de vida.

Lo que se haga o no con acierto, se traducirá en satisfacción o frustración para el ganadero y tendrá impacto directo sobre la economía de la empresa, sin importar sus dimensiones.

Objetivos generales

Los objetivos generales del proceso de crianza de una explotación ganadera, se centran en lograr la máxima supervivencia de hembras a través de las siguientes acciones:

1. Las pérdidas entre el nacimiento y el primer parto no deben rebasar un dígito porcentual, garantizando la salud de los animales a través de programas adecuados de vacunación y desparasitación, así como brindando protección contra factores ambientales adversos.

2. Asegurar que los animales tengan un patrón de crecimiento acorde con los parámetros actuales.
3. Que los animales en proceso de crianza tengan buena base genética.
4. Que para la inseminación de vaquillas se utilice semen de machos superiores, plenamente probados y de alto mérito genético.
5. Que, independientemente del sistema de crianza empleado, se brinden las mejores condiciones ambientales a los animales.
6. Que su crianza sea económica y de calidad.

Sistemas de cría de becerras

Son variados, tanto a nivel regional, nacional o continental ya que la diversidad de climas, grupos genéticos, culturas ganaderas y otros factores también son variados, dependiendo de la región. Por lo anterior, resulta aventurado recomendar un sistema para un sólo tipo de animales y una sola cultura ganadera. No obstante, los objetivos generales si son válidos para cualquier sistema de crianza.

Los sistemas de crianza se definen como la forma y métodos que se aplican a dicho proceso. En términos generales, estos sistemas se dividen en intensivos, semintensivos y en pastoreo posdestete. Cada uno de estos sistemas comprende dos grandes etapas: lactancia y posdestete, la que a su vez comprende varias subetapas.

La etapa de lactancia comprende dos métodos de destete: destete precoz y destete tardío.

El destete precoz, aplicado casi sin excepción en sistemas especializados de producción, se lleva a cabo entre la quinta y la octava semana de vida. El destete tardío es practicado, por lo general, en

sistemas de producción de doble propósito, especialmente en zonas tropicales.

En el siguiente cuadro se desglosan las características de cada sistema de crianza.

Sistemas de crianza y sus características

Intensivo	Semintensivo	Pastoreo posdestete
Estabulación permanente	Estabulación y pastoreo	Estabulación circunstancial
Alimentación controlada	Pastoreo estacional	Pastoreo permanente por destete (5 meses o más de edad)
Con raza especializada	Con raza especializada o cruce	Con raza especializada o cruce
Destete precoz	Destete precoz o tardío	Destete precoz o tardío
Predominante en clima templado		Predominante en trópico húmedo

Fuente: R. Gasque Gómez.

Crianza de becerras lecheras

Las etapas de la crianza

Las etapas en las que se divide la cría de becerras corresponden a los períodos de tiempo en los que se producen cambios anatómicos y fisiológicos tangibles.

La adecuada comprensión del proceso de crianza, desde el nacimiento hasta el estado de vaquilla al parto, demanda el conocimiento del ciclo biológico de los animales en las etapas de crecimiento y desarrollo, ya que las transformaciones fisiológicas son las que determinan su mantenimiento y manejo.

El ciclo biológico se puede sintetizar de la siguiente manera:

- Lactancia.
- Destete a los 6 meses de edad (evolución a rumiante).
- De la pubertad al primer servicio.
- De la concepción al parto.

Estas etapas naturales del ciclo biológico son la base del agrupamiento por edades, que debe seguir-

se en todo sistema de crianza de becerras, con algunos agregados.

A continuación se enlista un agrupamiento recomendable para hatos comerciales:

1. Becerras lactantes.
2. Becerras de 2 a 6 meses.
3. Becerras de 7 a 12 meses.
4. Becerras de 13 a 16 meses.
5. Vaquillas gestantes.

Cabe aclarar que cada grupo mencionado puede dividirse en subgrupos, especialmente en el período posdestete. Ejemplo:

Grupo 2. Becerras de 2 a 6 meses; *subgrupo 1*: de 2 y 3 meses, *subgrupo 2*: de 4 a 6 meses.

Lo importante en la creación de subgrupos es que no haya en uno mismo, becerras con diferencia de peso de más de 40/50 kg.

El criterio aplicable es el tamaño de hato (mientras más grande, mayor necesidad de subgrupos), con el fin de controlar mejor la alimentación y otros aspectos de manejo.



(1) Becerra lactante en casetón.



(2) Becerras posdestete estabuladas.



(3) Becerras en crecimiento.



(4) vaquilla joven sin ubrar.

Fuente: (1,3,4) www.reviewjournal.com/Lur/photos/calves. (2) R. Gasque Gómez.

Lactancia

En esta etapa el bovino es esencialmente monogástrico por lo que depende del alimento líquido para sobrevivir, no obstante, es conveniente inducirlo a la ingestión temprana de alimento sólido (concentrado y algo de forraje) para prepararlo a un destete precoz, que sólo se podrá efectuar si los nutrientes de los alimentos sólidos son adecuados a sus requerimientos, de tal forma que la supresión del alimento líquido no se traduzca en una baja considerable de la condición del animal, el cual debe adaptarse rápidamente a la dieta sólida posdestete.

El suministro de calostro de alta calidad es fundamental para la supervivencia de la becerro recién nacido: ¿Qué tan eficiente será el crecimiento de un animal de aquí a dos años? Eso depende de quién ganará la carrera hacia el intestino de la becerro: los anticuerpos o las bacterias.

El tracto intestinal de la becerro es estéril cuando nace; si el intestino absorbe primero una cantidad significativa de proteínas bacterianas, la becerro enfermará o tendrá bajo rendimiento. Para evitar que esto suceda, la clave es lograr que la becerro ingiera

calostro de alta calidad dentro de las primeras 6 a 12 horas de nacida, para lograr, por lo menos, la ingestión de 100 g de inmunoglobulinas (IG) en dicho periodo. Si la becerras logra ingerir en las primeras 12 horas 4 litros de calostro (25 g de IG/L), se logrará el objetivo anteriormente señalado. Calostros de alto contenido de IG (50 g/L) son los más deseables, esto puede lograrse procurando que, al secado, las vacas sean vacunadas con un biológico polivalente que garantice la generación de anticuerpos de la madre que serán transmitidos, vía calostro, a la cría. Proporcionar calostro de alta calidad será un preventivo eficaz contra la diarrea o, por lo menos, podrá reducir su severidad.

Alimentación de dietas líquidas después del calostro

La leche entera se prefiere sobre los sustitutos de la leche ya que es la fuente más natural y completa de nutrientes, por lo que es menos probable que ocasiona diarreas administrado adecuadamente. La leche entera suplementada con un buen iniciador en

grano es una excelente combinación alimenticia para terneras lecheras. El rendimiento en el crecimiento obtenido a partir de leche entera y un iniciador en forma de grano es, con frecuencia, considerado como el estándar para evaluar otros productos o prácticas de manejo y alimentación.

Cuando la ternera es alimentada con leche o con sustituto de leche, el cierre de la escotadura esofágica hace que la leche sobrepase el retículo-rumen y fluya directamente hacia el abomaso. Sin embargo, cuando se ingieren alimentos sólidos, la escotadura esofágica gradualmente cesa su función, una población bacteriana se establece en el rumen, comenzando el desarrollo del compartimiento ruminal.

El rumen es funcional hacia los dos o cuatro meses de edad, cuando una ternera joven comienza a masticar su bolo alimenticio.

En resumen, la disponibilidad e ingestión temprana de alimento sólido permite un rápido desarrollo ruminal y un destete temprano (entre la semanas 5 y 8 de edad).

Ejemplo de un programa de alimentación de becerras con leche líquida (kg / leche/ día)

Peso al nacer	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	5ª semana	Total kg
30 - 34	3.0	3.2	3.5	2.5	2.0	90
35 - 39	3.2	3.5	3.8	3.0	2.0	103
40 - 44	3.5	3.8	4.5	3.5	-	105
45>	3.6 - 4.0	4.5	5.0	4.0	-	116

Fuente: Ben Asher A.: Manual de cría de becerras. Ed. Acribia 1ª Ed. 1999



Mamadera colectiva modelo neocelandés para manejo de grupos grandes de becerras en lactancia.

Fuente: Mobile Feeders. http://www.skellerup.co.nz/product_catalogue/show_product/167.html, <http://www.stallion.co.nz/news.php>.

Los sustitutos de la leche pueden reducir el costo del líquido hasta 50% y generan buenos resultados después de las dos o tres semanas de edad. Los sustitutos de leche comerciales varían en calidad, precio y resultados. Comparados con la leche entera, generalmente los sustitutos de leche son bajos en grasa y altos en lactosa y minerales.

Los sustitutos de leche de alta calidad contienen fuentes de proteína, la mayoría, de origen lácteo; los ingredientes más comunes son leche en polvo descremada, suero en polvo o productos de suero y caseína.

Se han utilizado con éxito proteína de soya—especialmente procesada— y concentrados de proteína de pescado para proveer una tercera parte de la proteína del sustituto de leche.

Las fuentes de grasa incluidas en los sustitutos de leche incluyen grasa butírica, manteca, cebo y aceites vegetales estabilizados. Las grasas altamente digestibles son esenciales para proveer suficiente energía que estimule a las enzimas de la digestión normal. La digestión incompleta de la grasa es factor predisponente en la incidencia de diarrea. La lactosa y la glucosa son los únicos carbohidratos para los que el becerro cuenta con

las enzimas necesarias para su digestión. Se ha encontrado que el almidón es de poco o nulo valor para los becerros jóvenes, pero la condición de enzimas amilolíticas ha permitido el uso exitoso de almidón a una tasa de 10% del sustituto de leche.

La sacarosa y otros azúcares no deben incluirse en la dieta ya que son pobremente digeridos y ocasionan incremento en la incidencia de diarrea.

El sustituto de leche deberá contener un mínimo de 20% de PC; los sustitutos que contienen proteínas vegetales deberán contener un mínimo de 22% de PC. Se recomienda un nivel de 20% de grasa cruda en un sustituto de leche; niveles más altos proporcionan energía extra y reducen la severidad de las diarreas, además, el nivel de la grasa es particularmente crítico durante las temporadas de frío. Por otra parte, con frecuencia se pasa por alto la importancia del contenido de fibra: un nivel de 0.15% es típico indicador de una fuente láctea, pero también podría indicar que el sustituto contiene plasma animal o bien, proteína aislada de soya.

Los ingredientes proteicos considerados como fuentes superiores incluyen proteínas pro-

venientes de la leche; tales son el suero o la leche descremada. El plasma animal es otra fuente de proteína superior. Otros ingredientes proteicos de origen vegetal aceptables incluyen: harina de soya, proteína concentrada de soya y proteína aislada de soya. Por el contrario, fuentes de proteínas consideradas inferiores incluyen: harina de trigo y proteína soluble de origen cárnico; estos ingredientes se ven raramente en las etiquetas y no se recomiendan. La grasa animal es la mejor fuente de energía para los sustitutos de leche. Los sustitutos de leche de buena calidad solamente contienen manteca comestible. La mejor fuente de

carbohidratos para los sustitutos de leche son la lactosa y la dextrosa.

Los almidones y la sacarosa son carbohidratos inaceptables: no proporcionan energía utilizable a la becerra.

Los medicamentos que se pueden utilizar en los sustitutos de leche para becerras son clorotetraciclinas, decoquinato, oxitetraciclinas y combinaciones de neomicina con oxitetraciclinas.

En la siguiente tabla se desglosan los resultados de un experimento diseñado para evidenciar las diferencias en poder nutritivo entre leche entera y sustituto de leche.

Consumo y desempeño de becerros de raza pesada con leche entera o sustituto de leche ⁽¹⁾

	En cubeta (controlado)		<i>Ad libitum</i>	
	Leche	Sustituto	Leche	Sustituto
Consumo de sólidos de leche en kg ⁽²⁾	25.2	25.2	33.7	36.5
Consumo de concentrados (kg MS)	13.3	14.1	7.0	6.6
Ganancia diaria (kg)	0.63	0.59	0.66	0.59

⁽¹⁾ Todo el periodo de lactación

⁽²⁾ Los sólidos, tanto de leche como de sustituto, representan 12% del producto líquido.

Fuente: Ben Asher A. Manual de cría de becerras. Acribia 1999 1ª ed.

Sobre la calidad de los ingredientes de cualquier sustituto, conviene mencionar que los de origen lácteo (lacticianos) han sido siempre la mejor opción, la segunda opción la constituyen los de origen vegetal, la opción menos importante son los de ori-

gen animal (no lácteos), sin embargo, es conveniente que, tanto ganaderos como técnicos, evalúen la calidad de los ingredientes del sustituto, revisando las etiquetas del producto para asegurar su óptima calidad.

Calidad de las proteínas y grasas de los sustitutos lácteos

Fuente de proteína		
Buena	Aceptable	Inferior
Leche descremada Suero o mantequilla Suero entero Suero deslactosado Caseína Albúmina láctea Concentrado proteico de suero	Harina de soya especial Concentrado de soya Proteína de pescado hidrolizada	Harina de soya común Solubles de carne Harina de pescado Soluble de destilería Levadura de cerveza Harina de avena Harina de trigo
Fuentes de grasa		
Buena	Aceptable	Inferior
Manteca de cerdo Sebo, grasas estabilizadas	Aceites vegetales hidrogenados	Aceites vegetales líquidos

Fuente: Gasque R., Blanco M., SPA Bovinos vol. 1 (1). SUA-FMVZ. 2000

Destete precoz

Tratándose de becerras de raza especializada criadas en sistemas intensivos y siguiendo un buen programa de manejo, es posible destetar a la 5ª semana de edad, aunque muchos ganaderos prefieren llevarlas hasta las 8 o 12 semanas en régimen lácteo.

Después de un periodo aproximado de 35 días durante los cuales el animal ingiere básicamente leche entera y/o sustituto de leche, la becerria estará en condiciones de ser destetada si el alimento concentrado que se suministra desde la segunda semana de vida es consumido a razón de 600-750 g/día durante dos días previos al destete; de esta forma, se garantiza que la becerria ingiera suficiente cantidad de nutrientes y que no padezca una merma drástica en su desarrollo.

Para favorecer la supervivencia de la becerria se debe procurar que:

- Nazca en un lugar limpio y seco.
- El cordón umbilical sea desinfectado inmediatamente.
- Sea separada de la madre a partir de 12 horas de nacida.
- Su madre haya sido inmunizada con vacuna polivalente.

- Reciba, por lo menos, 4 litros de calostro durante las primeras 12 horas de vida.
- Se encuentre en un albergue bien protegido, ventilado y con espacio adecuado.
- Comience a consumir alimento iniciador (concentrado) entre los 7 y 10 días de edad.
- Pueda ser destetada a partir de la 6ª semana.
- Pueda ganar de 400 a 450 g/día de peso.

Desarrollo ruminal

Una ternera no debe de ser destetada hasta que su rumen sea funcional y capaz de mantener sus necesidades nutricionales.

Los productos finales de la fermentación ruminal (ácidos grasos volátiles) proveen el estímulo necesario para el desarrollo del rumen, sin embargo, cuando se les niega a las becerras el acceso a alimento sólido, el rumen permanecerá subdesarrollado.

El rumen de terneras que no tienen acceso a alimento sólido permanecerá sin desarrollo. Esta técnica de alimentación es utilizada para producir terneras blancas para carne.

De lo anterior podemos deducir que el consumo de alimento seco es crítico para el desarrollo ruminal. Las bacterias, protozoarios y hongos normales del rumen, se establecen en él de forma natu-



Rumen de 8 semanas de edad sin desarrollo de papilas.



Rumen de 12 semanas con papilas desarrolladas.

Fuente: Pennsylvania State University. <http://www.das.psu.edu/dcn/CALFMGT/RUMEN/index.html>

ral cuando la ternera consume alimentos sólidos ya que varias especies de microorganismos ingresan al rumen unidos a las partículas de alimento, sin embargo, la población es dominada por algunas especies microbianas. Las bacterias que prosperan en el rumen son aquellas capaces de fermentar carbohidratos en ausencia de oxígeno (bacterias anaeróbicas). Los productos finales de la fermentación de carbohidratos (en particular, acetato y butirato) son valiosos promotores del crecimiento y desarrollo ruminal, por lo que el rumen depende más del consumo de grano que del de forraje. Es importante el consumo temprano de un iniciador altamente palatable (granos o mezcla de concentrados) para asegurar un rápido desarrollo ruminal y una buena transición al momento del destete.

Si se ofrece heno de excelente calidad antes de la 4ª o 5ª semana, se debe limitar su consumo de 400 a 450 g/día. Si se desteta entre la 8ª y 10ª semana, se debe posponer el suministro de heno hasta la 7ª semana de edad.

No hay evidencias de que el destete precoz sea negativo para la producción o longevidad después de la madurez.

Del destete a los seis meses de edad

La segunda etapa —que abarca del segundo al sexto mes de edad— se caracteriza por la rápida evolución del animal a rumiante y por la capacidad para

alcanzar elevadas tazas de crecimiento. La evolución a rumiante implica una transformación digestiva radical por el rápido crecimiento y funcionamiento del principal comportamiento gástrico del bovino: el rumen.

El mayor objetivo dentro de esta etapa debe ser el crecimiento.

En esta fase, la becerria pasa de una etapa de aislamiento a otra de adaptación a un grupo; en ese momento ya debe estar acostumbrada al consumo forraje y concentrado.

Al ser cambiadas de la etapa de lactancia a la de destete, muchas becerrias acusan una baja temporal del ritmo de crecimiento debido a los cambios de dieta y manejo y al hecho de que aun no tienen plenamente desarrollado el rumen. Para efectuar una transición suave, el consumo de alimento iniciador debe ser en cantidad adecuada previo destete; en esta etapa se recomienda que las raciones contengan entre 16 y 18% de PC para animales de hasta 230 kg de peso. Después de que las becerrias alcancen dichos pesos, se puede bajar el contenido proteico a 14% de PC.

La mezcla de concentrados debe ser en suficiente cantidad para incluir en ellos a los minerales. También, para la primera fase (2 a 6 meses), se recomienda el consumo de heno de leguminosas, preferentemente por su alto contenido en PC y por su mayor digestibilidad. Los nutriólogos no recomien-

dan pasto o ensilaje antes de los 4 meses de edad aunque circunstancialmente, se pueden consumir con menoscabo del aumento de peso.

Es necesario controlar el aumento de peso a un promedio diario de 750 g, con rangos de 650 a 800 g, esto con el fin de evitar exceso de energía que resulta en becerras con sobrepeso, lo cual representa una desventaja para animales lecheros en crecimiento.

Los objetivos y metas de crianza en esta etapa son:

1. Las becerras deben iniciar esta etapa con peso promedio de 68 kg (2 meses).
2. En razas pesadas, se debe concluir la etapa con 180 a 200 kg de peso; las razas ligeras entre 130 y 150 kg.
3. Deben tener una ganancia diaria de peso de 705 a 770 g, para razas pesadas, y de 500 a 580 g, para razas ligeras.
4. La condición corporal de las becerras debe ser de 2.5 (ligera) hasta los 6 meses de edad.

De 7 a 13 meses de edad

Las becerras que inician esta etapa están en proceso de transición hacia la pubertad, misma que inicia normalmente a los 9 meses de edad. En promedio, la pubertad se alcanza cuando las becerras tienen la mitad de su peso adulto. Mientras más temprano se alcance la pubertad, más pronto entrarán en servicio y, por lo tanto, podrán tener su primer parto a edad temprana.

Como en esta etapa los animales se han consolidado como rumiantes, el forraje representa el mayor aporte de nutrientes, por ello es importante que el forraje ofrecido sea de óptima calidad. Sin embargo, si se quiere tener tasas de ganancia diaria de peso de 750 a 800 g, es necesario suplementar a los animales

Los objetivos y metas en esta etapa de crianza son:

1. Las becerras deben iniciar esta etapa con peso de 180 a 200 kg (raza pesada)
2. Deben concluir la etapa con peso de 318 a 340 kg

3. Deben tener tasas de ganancia diaria de peso de 700 a 800 g
4. La condición corporal de las becerras debe ser de 3 a 3.25 hacia los 13 meses

Una becerro bien criada puede ser inseminada o sujeta a monta natural alrededor de los 13 meses de edad, lo que representa un ahorro de 2 meses sobre la edad tradicional en que se sirven.

La clave para el servicio temprano de las becerras es la eficiente detección de calores, pero se debe tener en cuenta que si la becerro no ha alcanzado el peso adecuado no podrá quedar gestante. Sin embargo, la meta debe ser inseminarla entre los 13 y 15 meses de edad a fin de que llegue a parto entre 22 y 24 meses, con el consecuente ahorro en costos de alimentación.

Una becerro llega a la pubertad cuando alcanza entre 40 y 50% de su peso adulto; para quedar gestante debe alcanzar 55% de su peso adulto (según la raza). Así, el peso ideal de una becerro Holstein friesian es de 380 kg; conseguirlo depende de la calidad de la alimentación y de su estado de salud.

A esta edad, consumiendo forrajes de buena calidad, las becerras y/o vaquillas pueden satisfacer la totalidad de sus requerimientos nutricionales, no obstante, se debe prever que, ante una eventual baja en la calidad del forraje, los animales sean suplementados con concentrado: la cantidad del mismo oscilará entre 0.5 y 1.5 kg, pero si el forraje es muy pobre, se podrían suplementar entre 2 y 2.5 kg.

Las becerras y vaquillas dominantes tienden a comer más que el resto, por lo que el reagrupamiento debe efectuarse periódicamente.

En síntesis, los objetivos y metas de esta etapa deben ser los siguientes:

1. Que los animales ciclen regularmente y lo manifiesten.
2. Que para quedar gestantes alcancen 60% del peso adulto.
3. Que tengan ganancia de peso de 750 a 800 g/día.

4. Que cuando se inicien como vaquillas alcancen un peso entre 340 y 375 kg (razas pesadas) y entre 225 y 261 kg (razas ligeras).
5. Que la condición corporal esté entre 3 y 3.5.

Del servicio o monta al parto (15-24 meses)

Una becerria bien criada puede ser servida o aceptar monta alrededor de los 13 meses de edad, lo que representa un ahorro de 2 meses sobre la edad tradicional en la que se sirve. La clave para lograr un servicio temprano es la detección efectiva de calores. Consiguiendo la inseminación entre los 13 y los 15 meses de edad se logra un importante ahorro en costos de alimentación.

A esta edad (15-24 meses), las hembras que consumen únicamente forrajes de buena calidad pueden satisfacer la totalidad de sus requerimientos nutricionales, no obstante, cuando baja la calidad del forraje se debe suplementar con concentrado, a razón de 0.5 a 1.5 kg. Si el forraje es muy pobre, podrían requerir de 2 a 2.5 kg diarios. Las becerrias y vaquillas dominantes tienden a comer más que las otras, por lo que se deben reagrupar periódicamente.

Una vaquilla gestante debe continuar creciendo a un ritmo de 750 a 800 g por día o, de 22 a 23 kg mensuales. En el cuadro siguiente se expone la relación ganancia de peso, peso a los dos años y potencial productivo correspondiente.

Los **objetivos y metas a alcanzar** en esta etapa son:

1. Que al quedar gestantes alcancen 60% del peso adulto.

2. Obtener ganancias de peso de 750 a 800 g por día.
3. Que a su inicio como vaquillas alcancen pesos entre 340 a 375 kg (raza pesada) o de 225 a 261 kg (raza ligera).
4. Que alcancen pesos al parto entre 580 a 613 kg (Holstein) o de 387 a 431 kg para razas ligeras.
5. Que tengan una condición corporal de 3 a 3.5 puntos.

Parámetros indeseables en becerrias de raza Holstein

1. No alcanzar 160 kg de peso a los 6 meses.
2. No lograr pesos entre 185 y 287 kg a los 12 meses.
3. Pesos inferiores a los 360 - 383 kg a los 18 meses de edad.
4. No quedar gestantes a los 21 meses de edad.

Errores en la crianza de vaquillas y su impacto

Muchos ganaderos incurren en errores de crianza por desconocimiento, negligencia o insuficiente atención por parte del personal responsable del proceso. Los errores a menudo se traducen en cuantiosas pérdidas por mortalidad, retraso del crecimiento, etcétera, produciendo, además, baja disponibilidad de becerrias de reemplazo, especialmente en rebaños con elevado nivel de desecho de animales adultos.

En el cuadro de la siguiente página se enlistan los principales errores de crianza de vaquillas.

Errores frecuentes en la crianza de vaquillas

- Consumo de alimento menor al esperado (de 2.3 a 3.0% del peso corporal)
- Comederos vacíos varias veces al día
- Calidad del forraje sólo estimada, pero no confirmada en laboratorio
- Deficiente cuidado del pasto y forraje de mala calidad
- Ensilaje muy húmedo como único forraje
- Ofrecer forrajes enmohecidos
- Amplias variantes en las ganancias de peso
- Inadecuado programa de desparasitación
- Inadecuado suministro de agua limpia
- Deficiente suplementación mineral
- Ausencia de grupo de transición posdestete
- Falta de registros y monitoreo del crecimiento

Fuente: Gasque, R., Blanco, M. SPA Bovinos, vol. 1 (1). SUA-FMVZ. 2000.

Resumen de sugerencias básicas para la crianza de becerras de raza especializada en sistemas intensivos

- El área de paridero debe estar limpio, seca y bien encamada. Se debe desinfectar el cordón umbilical inmediatamente después del nacimiento de la becerria. Entre las primeras 6 a 12 horas de vida, debe ingerir, por lo menos, 4 litros de calostro para garantizar la absorción de 100 g de IgG. Una vez separada de la madre (24 a 72 hrs.) su dieta consistirá en leche, proporcionándola a razón de 8 a 10% de su PV.
- A la 2ª semana de edad, se debe proporcionar a la becerria concentrado iniciador con 18% de PC.
- Desde la 2ª semana de vida se debe inducir el consumo precoz de forraje de excelente calidad (heno con una buena proporción de hojas). Las becerras Holstein y Pardo suizo deberán crecer a ritmo de 340 a 450 g/día. Para un destete precoz exitoso, las becerras deberán estar consumiendo de 750 a 900 g de concentrado diario ó 2% de su peso en MS.
- La semana previa al destete, se debe bajar el consumo de leche a 5% del PV. Si el costo de los sustitutos de leche es considerablemente menor al precio de la leche, se recomienda el cambio a sustitutos. El sustituto debe ser de alta calidad, lo que significa que sus ingredientes debe ser lacticinios, en primer término.
- El sustituto reconstituido debe contener 12% de sólidos.
- En fase de lactancia (5-6 semanas) una becerria habrá consumido de 105 a 127 kg de leche además de 13 kg de concentrado.
Ejemplo: En un programa de consumo de leche, para las primeras 5 semanas se proporcionan las primeras 24 horas de amamantamiento. De 2 a 7 días de vida, el consumo varía de 3.5 a 4.5 kg/leche/día. Para la segunda y tercera semanas, de 4.5 a 5.5 kg/leche/día. Cuarta y quinta semanas el consumo se reduce entre 2.5 a 3 kg/leche/día.
- *Varios:* Descorne (4 a 6 días de edad) identificación provisional con arete metálico. Apertura de tarjeta de registro.



Becerras Holstein y Pardo suizo en pradera tropical. En este caso la suplementación es obligatoria. (Fuente: Ramón Gasque Gómez)

Pastoreo de becerros postdestete

El pastoreo postdestete es una alternativa practicada en muchas ganaderías, ya que representa una buena opción de alimentación a bajo costo para los animales.

Su inicio es posible cuando los animales consumen, al menos, 50% de la MS a partir del forraje, lo cual es factible aproximadamente al tercer mes de edad; sin embargo, muchos ganaderos prefieren hacerlo hasta que los animales cumplen 5 o 6 meses, cuando la capacidad de consumo de forraje prácticamente llega a 100% de la MS (75 a 100%)

Destetar a los animales precozmente los hace depender del alimento concentrado para satisfacer sus demandas nutricionales. Con el aumento gradual en el consumo de forraje, el animal se aproxima a la posibilidad de pastorear sin efectos adversos para su desarrollo cuando disminuya el consumo de concentrado, lo cual es normal a medida que el animal alcanza su madurez como rumiante (6 a 7 meses de edad).

Para que el régimen de alimentación en pastoreo sea exitoso se recomienda observar los siguientes puntos:

- Los pastos o praderas deben ser de óptima calidad (alta digestibilidad).
- Los animales siempre deben tener acceso a parcelas de pasto tierno.
- Se debe evitar que pastoreen forrajes excesivamente maduros.
- Se debe suplementar concentrado en cantidad y calidad suficiente para alcanzar las tasas de ganancia esperadas en cada etapa.
- Para que los tres primeros puntos se cumplan es necesario poner énfasis en el manejo de praderas.
- Monitorear y controlar parasitosis internas.

Los pastos y praderas en madurez temprana garantizan alta digestibilidad del forraje y, por tanto, un mejor aprovechamiento de nutrientes por los ani-

males, que, por estar en etapas de crecimiento y desarrollo, demandan un aprovechamiento óptimo de los alimentos consumidos. Lo anterior es particularmente crítico en los primeros 4 meses postdestete, cuando el bovino está en un proceso de evolución y consolidación como rumiante, y esto se alcanza con mayor celeridad si el consumo de carbohidratos solubles y proteína digestible es elevado.

Las opciones forrajeras para pastorear pueden ser las siguientes:

- Sólo pastos (gramíneas)

- Pasto y leguminosas
- Sólo leguminosas

Los pastos de clima templado son de mayor calidad nutritiva que los pastos tropicales, mientras que la variedad de las leguminosas de clima templado es mayor y de mejor calidad que las de clima tropical. Esto plantea un problema para la correcta elaboración del concentrado, ya que en cada una de las opciones anteriormente mencionadas tiene una composición diferente como se expone en el siguiente cuadro.

Contenido de proteína en el concentrado a suministrar con forrajes de diferentes géneros ⁽¹⁾

Tipo de forraje	Contenido recomendado de proteína
Solo leguminosas	10 – 12 %
50 % leguminosas, 50 % pastos	12 – 14 %
Solo pastos	18 – 20 %

Fuente: Gasque, R., Blanco, M. SPA Bovinos, vol. 1 (1). SUA-FMVZ. 2000

Por lo que respecta a las cantidades de concentrado que garantizan tasas de crecimiento adecuado, estas fluctúan de 1.5 a 3 kg cabeza/día, para edades entre los 4 y los 10 meses de edad. Así, por ejemplo, si el consumo forrajero es de leguminosas exclusivamente, se recomienda 1.5 kg/día de concentrado. Si el pastoreo se efectúa

sobre pasto tierno, el consumo estimado es de 1.8 kg.

Cuando los pastos son muy maduros (55%), el suministro de concentrado debe ser de 3 kg/día; las tasas de crecimiento fluctuarán entre 500 y 750 g/día, siendo 600 g un promedio aceptable de ganancia diaria.

Optimización de crecimiento de reemplazos en pastoreo en clima templado



La finalidad de un sistema de crianza de reemplazos es la de criar animales y permitir que alcancen su potencial genético al menor costo posible. Muchos de los sistemas de pastoreo son de bajo costo, amigables con el medio y representan una manera más sana para criar reemplazos. Sin embargo, aunque lo anterior resulta cierto, también se requiere de una mayor extensión de terreno y de un mejor sistema de manejo que en las explotaciones intensivas.

Muchos de los sistemas de pastoreo están basados en evaluaciones subjetivas de los recursos forrajeros, así como en los rendimientos de los animales, mientras que en los sistemas de crianza intensiva existe mayor observación y posibilidad de ajuste a los programas de alimentación.

La optimización del crecimiento de vaquillas mediante el sistema de potreros requiere de mayores niveles de manejo y experiencia que los típicamente asociados con sistemas de confinamiento o intensivos.

Tradicionalmente, el promedio de edad de las vaquillas al parto en sistemas bajo pastoreo ha sido de 29 meses (en otros lados es mucho más), mientras que otros sistemas recomiendan que las vaquillas paran entre los 25 y 26 meses de edad. Estudios recientes indican que resulta más rentable que lleguen a parto entre los 23 y 25 meses de edad. Aunque en sistemas intensivos de crianza de vaquillas se están obteniendo partos a menor edad, en sistemas de pastoreo es posible obtener buenos resultados aplicando muchos de los principios que no son nuevos pero que involucran sentido común.

Mantenimiento de vaquillas utilizando praderas

El pastoreo intensivo rotacional permite maximizar la utilización de forrajes cuando la topografía del terreno permite el diseño adecuado de potreros. Aparentemente, los potreros de tamaños entre 0.5 ha y 1.5 ha, son los más deseables. Los forrajes son pastoreados intensivamente al mover diariamente los cercos o movilizándolo a las vaquillas cada uno a 3 días en potreros permanentes.

Es conveniente realizar el análisis de suelo como medida rutinaria para garantizar que los cultivos forrajeros se mantengan sanos. Si importar cuál sea el sistema de pastoreo que se escoja, se deben seleccionar escrupulosamente las especies forrajeras que se adapten mejor al clima y al tipo de suelo. Es importante considerar la renovación de una pradera



El pastoreo debe practicarse siempre que sea posible.

Imagen: Country world. www.countryworldnews.com

cuando existan especies forrajeras indeseables o áreas con demasiada maleza. En algunos casos, la renovación de praderas puede requerir del uso de herbicida o cultivos anuales de cobertura con el objeto de eliminar plantas indeseables, seguido de la siembra de pastos y leguminosas. Sembrar leguminosas junto con los pastos es una manera económica de incrementar el rendimiento nutricional de la pradera. Las fertilizaciones deben hacerse según los análisis de suelo y los requerimientos de los pastos.

La mayoría de los sistemas de pastoreo requieren de 0.26 a 0.5 de ha por animal, dependiendo de la zona.

Dependiendo de la precipitación pluvial y del clima, las praderas requieren de 14 a 28 días de descanso.

Se debe prever un eventual exceso de forraje durante las estaciones de mayor crecimiento para disponer de él ensilándolo o empacándolo, de este modo, se aseguran recursos para épocas de estiaje o de menor disponibilidad forrajera.

Como se sabe, la mayor parte del altiplano mexicano corre riesgo de sequía, por ello, se deben adicionar las raciones con suplementos alimenticios o, en caso extremo, vender algunos animales.

Resulta claro que, para proyectar el sistema de praderas, se debe conocer el historial de sequías de la región y las características particulares de cada pradera, todo ello con la intención de racionar el forraje.

Conviene recordar que, además de suministrar minerales y sal a libre acceso, el agua debe ser fresca y estar siempre disponible.

En cuanto al manejo de potreros, lo ideal es ingresar a los animales cuando el crecimiento del forraje se encuentre entre 20 y 30 cm, para ser retirados cuando baje entre 7 y 10 cm.

Las vaquillas crecen muy bien cuando el forraje es alto, pero mucho de este se pierde por el pisoteo. Por otra parte, los efectos de un forraje muy maduro sobre el crecimiento de las vaquillas son menos evidentes que en el ganado en lactación al cual impacta más, reduciendo su productividad.

Se debe permitir un periodo de transición para los animales que son liberados en los potreros después del confinamiento. Las instalaciones de transición permiten mayor movilidad que las instalaciones de confinamiento y menos que los potreros abiertos; su uso es conveniente para evitar la pérdida de peso. Durante esta etapa se deben ofrecer concentrados o suplementos nutricionales.

No se recomienda el pastoreo de vaquillas antes de los 3 o 4 meses de edad. Los becerros predestetados son especialmente susceptibles a problemas digestivos y más propensos a infecciones parasitarias, que pueden ser muy graves, sobre todo cuando ocurren a edad temprana.

El establecimiento de lotes de vaquillas es de gran ayuda en la organización de las actividades. Una de las etapas de la lotificación es la etapa previa a la inseminación, otra es la etapa de cubrición o inseminación y, finalmente, la etapa de preñez. Las vaquillas próximas al parto deben acercarse al hato en producción para recibir los ajustes de la ración del hato productor de leche. El pesaje rutinario de los animales indica la eficiencia de nuestro programa de alimentación.

Tasa de crecimiento y madurez sexual

La madurez sexual de las novillas depende más del peso corporal que de la edad, lo que indica que la tasa de crecimiento influye considerablemente en la edad de presentación de la pubertad y, por consiguiente, en la edad al primer parto.

Cuando crecen lentamente, las novillas no alcanzan la pubertad antes de los 18 o 20 meses de edad (<0.35 kg/día). Sin embargo, la pubertad no puede aparecer antes de los nueve meses de edad cuando el crecimiento de la novilla se acelera (>0.9 kg/día). La pubertad se presenta cuando la novilla pesa entre 40 y 50% de su peso vivo adulto, sin importar la edad.

Peso corporal y problemas al parto

Las novillas a primer parto pueden presentar un parto difícil por muchas razones, algunas de las cuales

están relacionadas con su desarrollo o bien, con el desarrollo relativo del feto y de la madre. Por ejemplo:

- Feto grande,
- Causa genética,
- Debido a que está pasada de tiempo,
- La novilla no tiene el desarrollo adecuado; la pelvis es angosta en relación al tamaño del feto,
- Peso excesivo: el exceso de tejido adiposo interfiere con el parto.

Peso corporal y rendimiento en la primera lactancia

Existe una relación positiva muy evidente entre el peso corporal al primer parto y el rendimiento de leche en la primera lactancia. Esta relación no significa que las novillas genéticamente grandes son más deseables. Lo que es deseable es que las novillas estén suficientemente desarrolladas al parto.

Las primerizas Holstein deben pesar entre 570 y 620 kg en el primer mes después del parto para maximizar el rendimiento de leche en la primera lactancia. Estas novillas a primer parto continuarán creciendo para alcanzar su peso vivo adulto (>700 kg) durante su cuarta o quinta lactancia.

Tasa de crecimiento constante o variable

La variabilidad en la tasa de crecimiento de las novillas puede reflejar:

- Disponibilidad estacional de forraje (calidad y cantidad).
- Manejo de crianza.

Tasas de crecimiento antes y después de la pubertad

Una tasa de crecimiento moderada antes de la pubertad, seguida por un crecimiento más rápido para alcanzar el objetivo de peso al parto, parece ser la mejor estrategia de crianza para maximizar la futura producción de leche. Este concepto puede ser cierto para todas las razas de ganado lechero, aunque la tasa de crecimiento actual varía entre razas.

Efectos de la sobrealimentación y una tasa de crecimiento rápida antes de la pubertad

Alimentar con altos niveles de energía para acelerar el crecimiento corporal antes de la pubertad, puede afectar el desarrollo de la glándula mamaria y limitar la producción de leche a futuro.

Efectos de la subalimentación y tasas de crecimiento lentas antes de la pubertad

Para alcanzar el parto a los 24 meses de edad, la pubertad debe culminar cuando las novillas tienen de 12 a 13 meses de edad.

Cuando la tasa de crecimiento previa a la pubertad es lenta, no es factible alcanzar el peso corporal deseado al parto sin un crecimiento acelerado durante la preñez y el servicio retardado al primer parto.

Por ejemplo, cuando la ganancia promedio diaria es de 0.55 kg/día, se espera que la pubertad ocurra a los 12 o 13 meses de edad; asumiendo que la preñez comienza a los 15 meses de edad, la tasa de crecimiento debe ser ajustada a 0.9 kg/día durante esta etapa para asegurar un peso corporal adecuado al parto. Si la tasa de crecimiento no es ajustada, la novilla puede parir a los 24 meses de edad, pero en estado de subdesarrollo, el riesgo de un parto difícil será alto y el rendimiento de la primera lactancia será pobre.

Cuando se espera que el crecimiento permanezca lento durante la preñez, se debe retrasar el servicio para evitar un subdesarrollo al parto. Es importante que las novillas tengan el peso corporal deseado al parto.

Efectos de la sobrealimentación después de la pubertad

La obesidad en las novillas es indeseable ya que tienen mayor riesgo de presentar dificultades al parto y problemas metabólicos después del mismo. Proporcionar una dieta balanceada es la forma correcta de evitar la obesidad. La condición corporal es una buena herramienta para ayudar a ajustar los niveles de alimentación en las vaquillas preñadas.

Efectos de subalimentación después de la pubertad

La tasa de concepción puede reducirse cuando las novillas no ganan peso en la época del servicio. Cuando la novilla no este preñada no existe ningún daño con una tasa de crecimiento lenta después de la pubertad, sin embargo, una vez que la novilla esta preñada, el crecimiento insuficiente puede tener efectos dañinos que se traducen en:

- Pobre nutrición fetal,
- Dificultad al parto por inadecuado desarrollo esquelético,
- Bajo rendimiento de leche en la primera lactancia.

Si la disponibilidad de alimento (u otros recursos) no permite una alta tasa de crecimiento después de la concepción, lo recomendable es que se retrase la concepción hasta que las novillas tengan mayor peso corporal. Lo anterior provocará que el rendimiento de la primera lactación sea satisfactorio, sin embargo, la vida productiva de la vaca se reducirá y el costo de crianza se incrementará.

Cría de becerras y vaquillas tipo europeo en trópico húmedo de altitud

El desarrollo del ganado lechero de raza especializada en trópico de altitud es una realidad probada en diversas partes del mundo. Las regiones tropicales altas (más de 800 msnm), especialmente las húmedas, constituyen un escenario propicio para el desarrollo y producción de la ganadería lechera con ganado *Bos taurus*. En ese mismo marco climático, la raza pura ha demostrado mejor productividad que el animal cruzado de doble propósito (leche/carne). Las experiencias son variadas pero en esta obra se expone la experiencia mexicana en la región costera del Golfo de México, en donde no se recurrió a la tecnología comercial —algunas veces inalcanzable—, lo que representa una propuesta viable a nivel comercial.

Primera etapa: Lactancia y destete (del nacimiento a los 3 meses). En esta etapa las becerras son dejadas 3 días con sus madres para que ingieran el calostro necesario que garantice su supervivencia.

Al 4° día son separadas de sus madres y alojadas en corraletas o becerreras de intemperie, los cuales se localizan en una parcela sembrada de pasto (estrella de África).

Partiendo de la premisa de que la leche —más que sus sustitutos—, constituye el alimento preferencial, la dieta base de las becerras consiste en 5 litros diarios de leche (cantidad que rebasa lo indicado por algunas normas pero que no ha ocasionado problemas digestivos serios) en 2 tomas; adicionalmente se les proporciona concentrado iniciador a libertad para que la becerro poco a poco llegue a un consumo estabilizado. Las corraletas móviles son cambiadas de lugar diariamente recorriendo una distancia equivalente a su dimensión (2.50 m) y en línea recta. Al llegar al extremo de la parcela se hace el movimiento de retorno al lado de la línea recorrida, esto se hace con el propósito de que la becerro se acostumbre rápidamente a consumir forraje pastoreándolo.

Aproximadamente a los 3 meses de edad, se realiza el destete (que en estos climas se considera precoz); el peso medio de las becerras Holstein al destete es de 99 kg y de 93 kg en caso de las de raza Pardo suizo, lo que significa un aumento diario desde el nacimiento de 626 g para las Holstein y 565 g para las Suizas.

Segunda etapa: Destete al parto (3 a 30 meses). Una vez destetadas, las becerras pasarán permanentemente al sistema de pastoreo (rotacional intensivo) con suplementación de concentrados. La cantidad de alimento concentrado es uniforme y a razón de 2 kg diarios, siendo su contenido proteico de 16%. El agua se da a libertad en bebederos bien distribuidos en los potreros. Los pesos y las ganancias de peso registradas para varias etapas se presentan en la siguiente tabla.

Pesos alcanzados a diferentes edades en condiciones de trópico de altitud en becerras Holstein y Pardo suizo (kg)

Edad	Becerras	
	Holstein	P. Suizo
A los 6 meses	133.5	117.6
A los 12 meses	234.4	203.2
A los 18 meses	339.0	293.8
Ganancia de peso/día (g)		
Destete a los 6 meses	442	369
De 6 a 12 meses	513	436
De 13 a 18 meses	538	459

Fuente: CIP. Puebla. INIFAP, SARH. Evaluación del modelo de producción Santa Elena. 1992.

El manejo reproductivo se inicia aproximadamente a los 20 meses de edad, lo cual representa 5 a 6 meses más que el correspondiente a clima templado. El primer parto acontece hacia los 30 meses en promedio, para la raza Holstein, y a los 33 meses para el Pardo suizo, siendo los pesos promedio a la concepción de 379 y 371 kg para Holstein y Pardo suizo, respectivamente.

El primer parto para las Holstein acontece cuando tienen un peso medio de 456 kg; para las Pardo suizo cuando pesan 439 kg.

Además de lo anterior, existen diversos manejos para las becerras y vaquillas en sus diferentes etapas; éstos se desglosan a continuación:

Programa de medicina preventiva apto para el trópico de altitud en ganado Holstein y Pardo suizo

Actividad	Frecuencia
Vacunaciones	Enero, mayo, septiembre
Carbón sintomático	
Edema maligno	Animales de 3 a 6 meses de edad, 1 dosis
Brucelosis (hembras)	
Desparasitaciones	Animales menores de 200 kg, cada mes
Baños garrapaticidas	Cada 30 días
Control de vampiros	Marzo a noviembre

Fuente: CIP. Puebla. INIFAP, SARH. Evaluación del modelo de producción Sta. Elena. 1992.



(1) Lactante



(2) Seis meses



(3) Añoja



(4)

Imágenes: 1) y 2) Ramón Gasque Gómez, 3) <http://www.reviewjournal.com/lur/photos/calves>, 4) <http://www.das.psu.edu/dcn/Calfpics>

Consumo de alimentos, raciones base y requerimientos nutricionales de hembras en crecimiento y desarrollo

Al destete —especialmente cuando es precoz— las becerras no están capacitadas para consumir forraje en la cantidad adecuada para obtener los nutrientes necesarios, por ello, es imprescindible el apoyo de concentrados con altos niveles de proteína y azúcares solubles.

Cuando se induce el destete, se altera el proceso fisiológico natural, por lo que se hace indispen-

sable aplicar correctivos que reduzcan el impacto del destete abrupto sobre el animal.

En el siguiente cuadro se presenta un programa general de alimentación, aplicable en sistemas intensivos, que abarca del destete a la proximidad del parto, consumo de materia seca y proporción de forraje concentrado para hembras cuyas edades van del destete al parto.

Ejemplo de programa de alimentación, de destete a parto, en clima templado

	5 a 12 semanas	3 a 9 meses	9 a 22 meses	22 meses a parto (24 – 25 meses)
Concentrado iniciador y de crecimiento	De 750 g hasta 2 kg/día, máximo	2 kg/día	500 a 750 g/día, dependiendo del forraje	Concentrado productoras 5 a 6 kg/día al parto
Heno	A libre acceso (8 -12 semanas)	1.3% PV ± 180 kg PV promedio	Hasta 50% de la MS forrajera	Hasta 50% de la MS forrajera
Ensilaje de maíz		Pequeña porción después de los 5 meses	Dar cantidades limitadas de ensilaje para balancear la ración y economizar hasta 50% de la MS forrajera. Ej.: 3 kg heno, 100% MS = 9 kg ensilaje, 33% MS	
Agua	Libre acceso	Libre acceso	Libre acceso	Libre acceso
Sales y minerales	Minerales traza y fósforo	Sal, calcio y fósforo	Sal, calcio y fósforo	

Fuente: Gasque, R., Blanco, M. SPA: Bovinos, vol. 1 (1). SUA-FMVZ, 2000.

Consumo de materia seca y proporción forraje-concentrado (base seca) para becerras de raza pesada en crecimiento

Edad (meses)	Peso (kg) 850 g/día de GDP max	Consumo total de MS (kg/día)	Proporción de forraje-concentrado (porcentaje BS)	
			Forraje	Concentrado
Al destete (5 semanas)	53 - 59	0.5 - 1	0	100
Destete a 2 meses	73	1.3 - 1.8	25	75
3	98	2 - 2.3	50	50
6	180	4 - 5.5	67	33
9	252	6 - 7	75	25
12	327	7 - 8	75	25
15	397	7 - 8	100	0
18	472	9 - 10	100	0
21	545	10 - 11	100	0
24	618	10 - 11	80	20
			A parto	
(Con forraje de excelente calidad)				

Fuente: Gasque R., Blanco M. SPA: Bovinos, vol. 1 (1). SUA-FMVZ, 2000.

La zoometría del ganado ayuda a estimar pesos en lugares donde no se cuenta con básculas. En

las siguientes tablas, se exponen índices zoométricos para becerrada en crecimiento normal.

Peso y zoometría por edades en becerras de razas Holstein y Pardo suizo

Edad (meses)	Rango de peso (kg)	Rango de estatura (cm)
0	40 - 46	75.0 - 78.0
0.5	50 - 58	77.5 - 80.8
1.0	60 - 70	80.0 - 83.5
1.5	70 - 82	82.4 - 86.2
2.0	81 - 94	84.7 - 88.7
2.5	91 - 107	86.9 - 91.1
3.0	102 - 119	89.1 - 93.4
3.5	113 - 132	91.2 - 95.7
4.0	123 - 144	93.2 - 97.9
4.5	134 - 157	95.2 - 99.9
5.0	145 - 149	97.0 - 101.9
5.5	156 - 182	98.9 - 103.9
6.0	167 - 195	100.6 - 105.7
6.5	176 - 207	102.3 - 107.5
7.0	189 - 220	103.9 - 109.1
7.5	200 - 223	105.5 - 110.8
8.0	211 - 245	107.0 - 112.3
8.5	222 - 258	108.5 - 113.8
9.0	233 - 270	109.9 - 115.2
9.5	244 - 283	111.2 - 116.5
10.0	255 - 295	112.5 - 117.8
10.5	266 - 308	113.7 - 119.0
11.0	277 - 320	114.9 - 120.2
11.5	288 - 333	116.1 - 121.3
12.0	299 - 345	117.1 - 122.4
12.5	310 - 357	118.2 - 123.4
13.0	320 - 369	119.2 - 124.4
13.5	331 - 381	120.1 - 125.3
14.0	341 - 392	121.0 - 126.1
14.5	352 - 404	121.9 - 127.0
15.0	362 - 416	122.7 - 127.7
16.0	382 - 438	124.2 - 129.2
17.0	402 - 460	125.6 - 130.5
18.0	421 - 481	126.9 - 131.7
19.0	439 - 501	128.0 - 132.8
20.0	456 - 520	129.0 - 133.8
21.0	473 - 539	129.9 - 134.7
22.0	488 - 556	130.7 - 135.6
23.0	503 - 572	131.5 - 136.4
24.0	517 - 587	132.1 - 137.2
25.0	529 - 601	132.7 - 138.0
26.0	540 - 614	133.3 - 138.9

Fuente: Gasque R., Blanco M. SPA: Bovinos, vol. 1 (1). SUA-FMVZ, 2000.

Pesos y alzadas de Pardo suizo*

Edad (meses)	Perímetro torácico	Peso (kg)	Alzada (cm)
1	85 - 90	60.78 - 73.18	80 - 85
2	95 - 100	84.82 - 101.15	85 - 90
3	102.5 - 107.5	108.86 - 128.3	90 - 95
4	110 - 115	132.45 - 155.5	92.5 - 100
5	117.5 - 122.5	156.49 - 182.8	97.5 - 105
6	125 - 130	179.62 - 209.5	100 - 110
7	130 - 135	202.75 - 236.3	105 - 112.5
8	137.5 - 142.5	225.89 - 263.0	107.5 - 115
9	142.5 - 147.5	248.57 - 288.9	110 - 120
10	147.5 - 152	270.79 - 314.7	112.5 - 122
11	150 - 155	292.57 - 340.2	115 - 125
12	155 - 160	314.34 - 365.1	117.5 - 127
13	157.5 - 162.5	335.21 - 389.6	120 - 130
14	162.5 - 167.5	356.07 - 413.6	122.5 - 130
15	165 - 170	376.03 - 436.8	122.5 - 132
16	167.5 - 170.5	395.53 - 459.4	125 - 135
17	170 - 175	414.59 - 481.2	125 - 135
18	172.5 - 177.5	433.18 - 502.1	127.5 - 137
19	175 - 180	450.87 - 522.5	127.5 - 137
20	177.5 - 182.5	468.11 - 541.5	130 - 140
21	180 - 185	484.44 - 560.1	130 - 140
22	182.5 - 187.5	500.32 - 577.4	130 - 140
23	182.5 - 187.5	515.28 - 593.7	132.5 - 142
24	185 - 190	529.35 - 609.1	132.5 - 142
25	187.5 - 192.5	542.95 - 623.2	132.5 - 142

*Los números más bajos representan el promedio de 1,819 vaquillas Pardo suizo en 46 hatos. Los números más altos representan los pesos y alzadas 34% por encima del promedio y pueden considerarse una meta.

Fuente: Gasque R. Blanco M. SPA. Bovinos vol. 1 (1). SUA-FMVZ, 2000.

Problemas de salud de las becerras



Mantener el correcto estado de salud de las becerras es la base para consolidar hatos o rebaños de animales sanos y con alto potencial productivo en la edad adulta; esto permite aprovechar al máximo el potencial genético del animal. Por el contrario, una becerrita criada con descuido nunca llegará a ser una vaca eficiente, rentable y longeva.

Las enfermedades que afectan al ganado joven tienen un alto costo económico a corto y largo plazos, por ello, los cuidados tendientes a preservar la salud de la cría en esta etapa deben abarcar todos los aspectos que propician el correcto desarrollo corporal y fisiológico, asegurando así la longevidad productiva dentro del rebaño.

Son varias las enfermedades que pueden presentarse en los primeros tres meses de vida de la becerrita. Considerando que la vida comienza en el momento mismo de la concepción, clasificamos las enfermedades de los neonatos en tres períodos básicos:

1. Enfermedades prenatales

Son las enfermedades del feto, es decir, las que se presentan durante la etapa de la gestación. Estas se pueden manifestar al nacimiento con defectos congénitos, aborto, muerte fetal y momificación.

La vacunación de la vaca preñada es de vital importancia. Por lo general, se efectúa al realizarse el secado de la madre, al finalizar el periodo de la lactación, 60 días antes del próximo parto.

En este periodo, una correcta ración alimenticia es de vital importancia para evitar excesos de minerales que pueden derivar en problemas inme-

diatos al parto. Por otro lado, la carencia de algunos minerales también puede producir crías defectuosas.

Defectos congénitos

Las anomalías que se presentan en la cría al nacer son definidas como defectos congénitos. Las causas de los mismos pueden ser de origen genético, hereditario o por factores patológicos desarrollados durante la gestación.

En las pruebas de progenie que se realizan actualmente, se da gran importancia al factor hereditario en casos de crías defectuosas. Cuando el número de casos supera un porcentaje mínimo, por norma, se descarta a los toros que se encuentran en proceso de prueba.

2. Enfermedades posnatales

Son las que se producen una vez parido el neonato, estas, a su vez, se dividen en cuatro etapas:

- Enfermedades o lesiones al parto.
- Enfermedades posnatales prematuras.
- Enfermedades posnatales intermedias.
- Enfermedades posnatales tardías.

a) Enfermedades o lesiones al parto

Comúnmente están asociadas a partos distócicos (ubicación anormal de cría durante este proceso), partos demorados por crías muy grandes, o por depresión de la vaca parturienta que no tiene capacidad de expulsar a la cría. En estos casos se llegan a producir fracturas o lesiones a los tejidos blandos, al igual que

asfixia y la consecuente anoxia cerebral, ya sea por presentación posterior del feto (que provoca compresión del cordón umbilical contra la pelvis), o por penetración de líquidos a las vías respiratorias.

En el caso de parto prolongado, la anoxia puede estar relacionada con un corte del cordón umbilical que provoca suspensión del flujo sanguíneo de la madre a la cría dañando, principalmente, al cerebro de esta última. Esta situación debe corregirse de inmediato colgándola de las patas traseras o utilizando un excitante para inducir la respiración natural.

La asfixia por ingreso de líquidos a las vías respiratorias suele presentarse en los partos, los síntomas son similares a la anoxia y el tratamiento debe ser inmediato limpiando las fosas nasales de la cría.

b) Enfermedades posnatales prematuras

Son las que acontecen entre las 24 - 48 horas posteriores al nacimiento; entre estas encontramos:

- **Infección del ombligo.** Se produce por no aplicar un antiséptico (una solución yodada, por ejemplo) en el ombligo, o por no hacerlo de manera correcta inmediatamente después del nacimiento de la cría, para que este cierre y seque sin problemas.

Con la penetración de los elementos patógenos por el cordón umbilical, estos pueden llegar al aparato digestivo, proliferar y difundirse por el cuerpo en pocas horas, produciendo infección general y muerte.

Signos clínicos: inflamación en la zona circundante al ombligo, fuerte dolor al presionar, fiebre y falta de apetito. Todos estos signos pueden confundirse con una hernia umbilical.

- **Baja inmunidad** por falta de calostro en las primeras horas de vida.
- **Hipotermia.** Disminución marcada de la temperatura corporal a consecuencia de la falta de masaje —por parte de la madre o de quien atienda el parto— durante el nacimiento.

Otras causas: exposición prolongada al frío, áreas mojadas o llenas de barro.

Otra causa puede ser la incapacidad de los órganos internos para regular la temperatura corporal. El descenso a temperaturas entre 30 y 32 °C se considera una hipotermia leve. Temperaturas más bajas indican estados graves.

Una forma práctica para detectar la hipotermia es palpar el extremo de la oreja o la parte inferior de las extremidades; si siempre están frías, puede deberse a una deficiencia en el flujo sanguíneo. En estos casos es preciso someter al animal a tratamiento inmediato de calentamiento, llevarlo a un lugar cálido, protegido y, de ser posible, colocar sobre él una lámpara infrarroja que le proporcione calor en forma permanente.

c) Enfermedades posnatales intermedias (entre los 2 y 7 días de vida)

Por lo general, estas enfermedades son consecuencia de afecciones previas complicadas —por mala atención, falta de cuidados o alimentación inadecuada— que provocan debilitamiento de la cría y permiten la proliferación de virus y bacterias.

d) Enfermedades posnatales tardías (de 1 a 4 semanas de edad)

Son producto de un inadecuado manejo general: alimentación deficiente por mala formulación de la ración, malas condiciones ambientales que provocan debilidad general de la cría y, finalmente, del incumplimiento de las normas preventivas (vacunaciones) tendientes a evitar las enfermedades que afectan a la cría en esta edad.

Algunas medidas profilácticas para la vaca gestante son: aplicación de una vacuna de amplio espectro: Anti-coli K-99, rotavirus y coronavirus. También es recomendable una vacuna contra enterotoxemia clostridial. Estas inmunizaciones tienen como objetivo promover un alto título de

anticuerpos que se liberen en el calostro y eviten especialmente las diarreas en el neonato (BVD).

Otro tipo de vacuna que se puede utilizar, es la destinada a evitar los problemas respiratorios en la cría (IBR).

La constancia en la aplicación de este cuadro de vacunaciones por varios años consecutivos, promueve un alto nivel de inmunidad en el rebaño, sobre todo, cuando el establo es cerrado, es decir, cuando no entran animales de procedencia externa.

La becerra sana

La salud de una cría se aprecia a través de sus signos:

- *Comportamiento general:* Característico de la edad de la cría, debe estar despierto, de pie, inquieto, con las orejas de punta, ojos abiertos y pelo brillante, con rápida reacción a todo lo que sucede a su alrededor.
- *Temperatura corporal:* Puede variar de 38.5 a 39.5 °C, dependiendo de las condiciones ambientales y de la estación del año. En días calurosos y cuando la cría está expuesta al sol, la temperatura corporal aumenta.
- *Respiración:* Debe ser de ritmo tranquilo, de 30 a 40 respiraciones por minuto, por lo general, de igual intensidad.
- *Elasticidad de la piel:* Después de pellizcarla, la piel debe regresar a su estado normal en forma inmediata en el lapso de 1 a 2 segundos.
- *Orina:* Debe tener color amarillo claro, transparente. En promedio, debe orinar 500 ml por día.
- *Heces:* Deben ser color marrón claro, tendiendo a oscuro. Su composición debe ser floja y grasosa, uniforme, sin materia dura en la misma. La primera defecación, al nacer o puede ser de verde negruzco, muy compacta y homogénea.

Becerra enferma

Los siguientes, son algunos signos de enfermedad en la cría:

- Fiebre de 40 a 41 °C.
- Postración, dificultad para ponerse de pie, pérdida de apetito.
- Respiración muy intensa.
- Muestras de diarrea en el ano y la cola.
- Mucosidad en ollares.
- Saliva y líquidos en el hocico.

Enfermedades de las beceras

Se puede clasificar a las enfermedades que atacan a las crías en la primera fase de su desarrollo de la siguiente manera:

- Diarreas (virales, bacterianas, parasitarias).
- Neumonías (virales o bacterianas)
- Enfermedades oculares (infecciosas).
- Enfermedades de la piel (Hongos, parásitos)
- Deficiencias nutricionales (energía, proteína, minerales y vitaminas)
- Enfermedades parasitarias (externas e internas)
- Intoxicaciones

1. Diarreas

Los procesos diarreicos que afectan a la cría a las pocas horas del nacimiento pueden tener dos motivos: a) por no haber recibido suficiente calostro en las primeras horas de vida que lo provea de la inmunidad necesaria o b) por extrema exposición a factores ambientales adversos, entre ellos, los que favorecen la proliferación de virus y bacterias como heces, barro y suciedad.

Los primeros síntomas detectables de un proceso patológico aparecen rápidamente, entre 12 y 14 horas después del comienzo de la enfermedad; estos son: pérdida de apetito, debilidad y apatía. La cría no responde adecuadamente a estímulos como

golpes u otras formas de incitación, se postra y manifiesta señales de deshidratación.

Las defecaciones son líquidas, acuosas y, con frecuencia, acompañadas de restos de mucosa intestinal, además de coágulos sanguíneos. La salida es abrupta —como chorro— y el encogimiento del cuerpo evidencia dolor.

Como consecuencia de la diarrea disminuye el apetito, llegando incluso a dejar de comer. También disminuye la digestibilidad de los alimentos, lo que produce pérdida de líquidos y electrolitos. La manifestación más evidente de este cuadro clínico son los ojos hundidos y la piel sin elasticidad.

Son varios los factores causantes de este problema en los primeros días de vida de la cría: por una parte la acción de la *Escherichia coli*, que comienza a actuar inmediatamente después del parto, ya que esta se encuentra generalmente en el ambiente —cuando no se tiene la higiene necesaria— y que puede ser fatal cuando no se brinda tratamiento inmediato. Por otra parte, los virus —Rotavirus o Coronavirus— también juegan un papel importante en este proceso.

Cuando la diarrea es blanca, la causa es que la cría no ha digerido la leche ingerida y esta es expulsada acidificada con olor fuerte y desagradable.

a) **Diarreas virales**

Estos factores patógenos atacan a la cría en los primeros días de vida, entre los más difundidos están el Rotavirus y el Coronavirus.

- **Rotavirus**

Su nombre proviene de su forma circular, es de distribución mundial y ocasiona problemas en el humano.

La sensibilidad de las crías a este virus es elevada y se manifiesta desde el momento del nacimiento, pues se encuentra diseminado en el medio ambiente. Junto con el colibacilo, son los primeros que pueden atacar al neonato. Actúa entre los 3 y 7 días de vida, disminuyendo su actividad al final de la semana. Esta diarrea es muy acuosa y es expelida

en períodos cortos de tiempo. Por lo general, si la enfermedad se presenta en forma leve, la cría se mantiene despierta y activa, bebe la leche, no manifiesta síntomas depresivos y su recuperación comienza a las 48 horas.

En caso contrario, si la enfermedad se manifiesta en forma más agresiva, la cría comienza a deshidratarse, y otros patógenos comienzan a actuar, especialmente el colibacilo, que coloniza la mucosa intestinal irritada por el Rotavirus en su fase inicial. A consecuencia de esta irritación de la mucosa, se pierde sangre, que comienza a aparecer en las evacuaciones diarreicas.

Se recomienda suspender la ración de leche durante 24 horas, sirviendo a la cría cuatro litros de electrolitos disueltos en agua tibia, en pequeñas cantidades y en varias tomas al día a fin de permitir su mejor asimilación. Aun cuando la cría esté despierta y activa, el consumo de los electrolitos en lugar de la leche permitirá un descanso del aparato digestivo, la recuperación de las paredes intestinales y evitar la colonización del colibacilo.

En caso de tratamientos médicos, estos deben hacerse de acuerdo a las prescripciones del médico veterinario, especialmente después de recibir los resultados del antibiograma, cuando se determina cuáles son los antibióticos más efectivos.

- **Coronavirus**

Su aparición es un poco más tardía que el Rotavirus —entre los 5 y 21 días de edad de la cría—, pero su actividad en los intestinos puede ser más amplia, su difusión mayor y, en ese caso, los daños también más significativos que los producidos por el Rotavirus.

La identificación de los signos clínicos de las diarreas causadas por el Coronavirus son similares a los del Rotavirus, lo mismo que su tratamiento. Únicamente a través de análisis de laboratorio pueden diferenciarse ambos virus.

- **Clamidias**

Presentan algunas características similares a los vi-

rus, pero en realidad es un tipo de parásito que coloniza en las células de animales, incluido el hombre. Aparece a los pocos días de edad de las crías a consecuencia de contacto con heces o restos de placentas de vacas que han abortado, o cualquier otro residuo contaminado que se encuentre en el lugar.

Penetra vía digestiva ubicándose en células de la mucosa del intestino delgado. Como consecuencia, las células son dañadas, dejan de absorber alimento y se produce pérdida de electrolitos. Si no se brinda tratamiento inmediato, se produce la muerte. Este proceso tiene lugar cuando es producido por la cepa 1 de la *Chlamydia*.

Cuando el agente etiológico es la cepa 2 de la *Chlamydia*, una vez que la cría se ha recuperado de la diarrea, la enfermedad puede centrarse en articulaciones, especialmente de las extremidades, provocando que las crías no puedan ponerse de pie, lo cual las debilita aun más. También pueden presentarse otras complicaciones en vías respiratorias.

En general, las clamidias pueden causar diarreas o neumonías.

No existen vacunaciones contra esta enfermedad y los animales que la han padecido son portadores de la misma por largo tiempo. Sin embargo, a través del calostro las crías pueden recibir anticuerpos que les ayudan a evitar esta enfermedad.

b) **Diarreas bacterianas**

Son dos los agentes causales: coliformes y *Salmonella*.

• **Coliformes**

El efecto de los colibacilos se manifiesta en las primeras horas de vida de la cría, cuando estos se encuentran dispersos en ambientes descuidados. Todo parto en sitios inadecuados puede tener alto riesgo de contaminación. Otra causa de su proliferación puede ser la falta de calostro en las primeras horas de vida o brindarlo fuera de ese tiempo.

Las cepas de *Escherichia coli* son muy variadas, la más conocida es la Enterotoxigénica (K99), que tiene la capacidad de adherirse a la mucosa in-

testinal y de allí comenzar su rápido proceso de proliferación, produciendo la propagación de las toxinas por todo el cuerpo del animal.

Epidemiología

Su mayor peligro se manifiesta durante las primeras 24 horas de vida de la becerria y permanece latente hasta los cinco días de edad. La aparición de la enfermedad es súbita, las heces son abundantes y acuosas y la temperatura corporal puede ser normal o ligeramente elevada.

Los signos y efectos son: diarrea, deshidratación y pérdida de electrolitos, desequilibrio ácido-básico, debilidad y muerte. Si el animal afectado no recibe tratamiento inmediato, el proceso tiene rápido desenlace.

Profilaxis

La mejor medida preventiva para evitar la aparición de esta enfermedad es la vacunación de las madres en el periodo de la seca y la alimentación con ese «calostro-vacuna» a la cría recién nacida en el primer servicio. Por otra parte, al notarse los primeros signos de la enfermedad, debe darse un refuerzo de electrolitos, vía subcutánea, a fin de reintegrar los perdidos por la diarrea, además del tratamiento farmacológico específico. Si el estado del becerro es más delicado, se puede hacer un tratamiento combinado de electrolitos (suero glucosado) y antibiótico por vía endovenosa.

• **Salmonelosis**

Esta enfermedad, provocada por especies de *Salmonella*, es tal vez la más peligrosa en su acción. Es una enfermedad difundida a nivel mundial que ataca también al hombre (zoonosis) causando la fiebre tifoidea. Por otra parte, los daños que produce no se circunscriben únicamente al periodo de la diarrea; sus secuelas se pueden apreciar durante toda la vida del animal, que se convierte muchas veces en el portador de la misma, a pesar de estar aparentemente sano, difundiéndola y contagiando a otros animales.

Epidemiología

La difusión y contaminación se pueden producir a través de agua, heces, leche, pasto, áreas húmedas y cálidas, galpones cerrados, aves, animales silvestres, roedores, etc. Por lo general, la infección se produce por vía bucal, al ingerir alimento o agua contaminados. El microorganismo se multiplica en el intestino causando, en la primera etapa, enteritis y, al difundirse en los otros órganos, septicemia.

Las especies más comunes para el ganado bovino son la *dublin* y la *typhimurium*. Por lo general, el ganado joven no es portador de la enfermedad, no así el ganado mayor, que se convierte en difusor de la misma.

Signos y tratamiento

La forma septicémica es la más grave de esta enfermedad en los becerros. La misma se presenta en forma aguda, la depresión es evidente y la fiebre elevada. La muerte puede ocurrir entre 24 a 48 horas de la aparición de los síntomas. Los tratamientos médicos serán recomendados de acuerdo a las características de cada región, ya que el uso prolongado de algunos antibióticos puede elevar la resistencia a los mismos. Por lo que toca al manejo, se debe aislar a los animales enfermos para evitar contagios, además de limpiar y desinfectar los lugares donde se encontraban. Se debe tener especial control en el manejo de excretas y la desinfección de los bebederos.

En caso de que la enfermedad aparezca en el período en que la cría recibe leche o sustituto de leche, se recomienda que cada animal tenga utensilios propios (balde o biberón) separados e individuales; en general, esto es recomendable para todas las enfermedades de esa edad. Utensilios, mal lavados o sin desinfectar, pueden ser transmisores de las enfermedades.

La mejor estrategia para mantener la salud es mediante el rebaño cerrado, esto es, sin introducir animales de lugares en que se sospeche de la enfer-

medad, ya que pueden ser portadores asintomáticos y enfermar al resto de los animales.

El diagnóstico de la misma se puede realizar mediante análisis de laboratorio, ya sea a partir de heces de animales jóvenes o maduros, muestras de diarrea y necropsias de las crías muertas.

c) Diarreas causadas por protozoarios

• *Coccidiosis-cryptosporidiosis*

El peligro de esta enfermedad zoonótica es que estos parásitos se encuentran en gran número en las células esporas. Su difusión es muy compleja y tiene lugar especialmente en el intestino de la víctima, donde afecta la mucosa destruyendo las células, por ello es que tiene una amplia difusión.

La enfermedad aparece generalmente entre los 5 y 7 días de vida de los becerros y la mayoría de ellos son atacados. La diarrea es acuosa, casi siempre acompañada de fiebre y pérdida de apetito. En esta enfermedad no hay respuesta al tratamiento antibiótico. En un período de 12 a 20 días la enfermedad es superada. En casos graves se pueden encontrar coágulos en las heces.

El diagnóstico se obtiene mediante análisis de laboratorio de las muestras de la defecación diarreica.

El tratamiento común es a base de sulfanilamidas que disminuyen la intensidad de la enfermedad pero la diarrea continúa hasta la recuperación total del intestino. No hay vacunación y, en realidad, la mejor manera de evitarla es a través del correcto manejo de las condiciones ambientales: lugares de parto higiénicos, limpieza de jaulas, separación de animales enfermos, retiro de heces infectadas. La vía de entrada más común es la bucal.

• *Diarreas dietéticas*

Estas diarreas son provocadas por exceso de consumo de leche o de lactoreemplazante. Las heces son voluminosas, de consistencia pastosa a gelatinosa. Se presentan entre las 2 a 3 semanas de vida de la becerria. No hay manifestaciones clínicas; la cría está despierta y se comporta normalmente.

Como medida de precaución se suele suspender el alimento (la leche o el lactoreemplazante) de una o dos veces para brindarles una dosis de electrolitos. La recuperación se produce entre las 24 y 48 horas.

Se pueden presentar casos agudos con signos de deshidratación, distensión abdominal moderada y heces escasas a consecuencia de una momentánea obstrucción intestinal.

Cuando se proporciona un lactoreemplazante de mala calidad o deficiente en componentes —especialmente proteína de mala calidad—, pueden presentarse diarreas crónicas. La muerte puede producirse en el lapso de 2 a 4 semanas sin haberse manifestado signos clínicos y aun la necropsia no encuentra elementos patógenos.

Estos casos se pueden resolver sirviendo leche natural entera.

Primeros auxilios en casos de diarrea

Rehidratación y electrolitos

Como primera medida ante un cuadro diarreico, se debe aislar al animal afectado. En segundo lugar, se debe inyectar una infusión de electrolitos por vía subcutánea, a fin de que su acción sea más rápida ya que a veces los electrolitos por vía oral no actúan pues existe un estado de parálisis estomacal. Una de las fórmulas comunes de electrolitos para ser utilizada vía bucal, en una porción de 5 litros de agua servida varias veces durante el día, puede ser la siguiente:

Composición de electrolitos

Contenido	Cantidad
Cloruro de Sodio	19 g
Bicarbonato de Sodio	14.5 g
Cloruro de Potasio	2.2 g
Glucosa	72 g

2. Neumonías

Esta afección es muy peligrosa para los neonatos por su curso, generalmente fatal.

En los recién nacidos, la penetración de líquido a los pulmones durante el parto es una de los primeros factores en la posibilidad de la aparición de un estado patogénico. La permanencia de tales líquidos en los pulmones durante un tiempo prolongado por no haber sido extraídos inmediatamente después del nacimiento, sirve de caldo de cultivo para la proliferación de los distintos de virus o bacterias que pueden penetrar con el aire aspirado.

Entre los distintos factores virales que actúan, podemos citar IBR (rinotraqueítis infecciosa bovina) y BVD (diarrea viral bovina).

El adenovirus ha sido reconocido como el causante de la Fiebre de transporte (Fiebre de embarque), muy común en traslados de animales jóvenes; en esta enfermedad también se encuentra relacionada la *Pasteurella*.

Generalmente, los virus se ubican en la mucosa intestinal, allí proliferan en forma rápida y, cuando este periodo finaliza, se dispersan por todo el cuerpo del animal llegando a los pulmones.

Las causas fundamentales de las distintas formas de neumonía están íntimamente relacionadas con defectos de los sistemas de manejo de la cría; particularmente, por la exposición a vientos fuertes, cuando la cría no puede orientar su cuerpo en contra del mismo, ya sea porque la jaula es pequeña o está mal ubicada. Incluso el sistema de estacas donde la cría tiene poca libertad de movimiento, es un factor negativo. Los establos pequeños con hacinamiento, sin suficiente cama caliente, provocan que la cría se acueste sobre lodo o charcos, lo que influye en pérdida de calor; terreno propicio para la propagación de las enfermedades pulmonares.

Los signos son los siguientes:

- Temperatura corporal hasta 41 °C.
- Mucosidad en la nariz.
- Respiración intensa.
- Tos intermitente.
- Respiración dificultosa.
- Problemas para ponerse de pie.
- Estado de depresión.
- Carencia de apetito.

Tratamiento

El éxito del tratamiento depende de la rapidez con que se detecte la enfermedad. El fármaco a utilizar debe ser determinado después de revisar el antibiograma correspondiente para elegir el antibiótico preciso para el establo.

Profilaxis

La primera recomendación es aislar a los animales enfermos para evitar contagios y, en caso de que la enfermedad afecte a un gran número de crías, debe efectuarse un tratamiento de grupo.

Las vacunaciones son efectivas sólo en caso de que el factor de la enfermedad haya sido claramente identificado. Las vacunaciones generales (sin identificación del agente causal), pueden provocar más daño que beneficios.

3. Enfermedades oculares

Existe una gran susceptibilidad a las afecciones de la vista en las crías de temprana edad; los ojos pueden ser atacados por dos factores: los ambientales y los patógenos, aunque, en la mayoría de los casos existe una interrelación de ambos.

Entre los factores ambientales que actúan, están los vientos acompañados de polvo, polen, hierbas y otros agentes irritantes, además de la falta de higiene de las jaulas o lugares de mantenimiento de las becerras. También la acción solar se cita como elemento que aumenta la sensibilidad de los ojos.

Adicionalmente a los factores infecciosos, la mosca de la cara (*Musca autumnalis*) denominada así por su predilección por esa parte del cuerpo, es considerada como el principal vector de la Queratitis infecciosa de los bovinos.

Los síntomas de la enfermedad se manifiestan, en primer lugar, por lagrimeo, que se puede confundir con carencia de vitamina A. Luego, en la conjuntiva aparece un punto infeccioso purulento que, de no actuar de manera inmediata, se expande sobre el ojo, llegando a producir ceguera del ojo afectado.

Esta enfermedad aparece especialmente en épocas de calor (verano), donde se difunde con mayor intensidad. Desde el punto de vista del manejo, la primera medida a tomar debe ser la fumigación, por lo menos, de la zona de la cabeza casi diariamente a fin de evitar la acción de las moscas.

4. Enfermedades de la piel

La piel es el medio de contacto entre el animal y el ambiente. Representa el límite anatómico, siendo a su vez, el órgano más extenso del mismo. Su función primordial es de protección, que sirve al mismo tiempo como aislante y filtrante. En el caso de las crías jóvenes, la piel tiene un papel importante para la regulación térmica; para la defensa contra la excesiva radiación solar y para defensa contra la absorción de agentes extraños o lesivos.

La piel es un órgano de estructura complicada y heterogénea, con un número limitado de reacciones, que pueden ser del tipo inflamatorio o degenerativo; funcional o proliferante. Las funciones que se cumplen en la piel son muy variadas: es un órgano sensorial cuando a través de ella se transmiten los estados de presión, calor, frío y dolor, que son conducidos a los centros cerebrales por el sistema nervioso. Tiene también la función de mensajero inmunológico.

Las enfermedades de la piel son variadas y pueden tener como causas: factores ambientales, nutricionales, externos, como parásitos y hongos, además de los factores mecánicos: golpes, accidentes, etcétera.

Lo más recomendable en estos casos y, más aun, tratándose de crías jóvenes, es no descuidar las más mínimas manifestaciones que puedan aparecer sobre la piel: golpes, heridas, picaduras, inflamaciones, etcétera.

5. Deficiencias nutricionales

En esta primera edad de las becerras —hasta los tres o cuatro meses de edad—, gran parte de la alimentación está asegurada por el hecho de recibir hasta los dos meses (mínimo), la leche natural o lactore-

emplazante. De todas maneras, pueden manifestarse carencias de ciertos componentes en la ración llegando a tener influencia negativa en el estado de salud de la cría.

Las principales deficiencias alimentarias son de:

- Energía
- Proteína
- Vitaminas (avitaminosis)
- Minerales
- Agua

a) Energía

La energía es el sostén de la vida y permite asegurar el crecimiento normal de la cría. Un importante aporte de energía lo recibe el neonato a través del calostro.

La carencia de energía, generalmente, se manifiesta cuando la cría está flaca y deprimida. Las causas pueden ser: que la cantidad de leche servida no sea suficiente o que esté por debajo de las normas recomendadas; mala calidad del lactoreemplazante, en caso de abuso de este alimento; mala calidad del concentrado servido por fórmula inadecuada (esto sucede en países con carencia de componentes para la preparación del concentrado); pasturas o henos de mala calidad, con alto contenido de lignina, en cuyo caso la cría invierte mucha energía en la combustión de ese alimento en detrimento de sus propias reservas corporales.

b) Deficiencia de proteína

En muchas oportunidades va acompañada junto con la carencia de energía. Se presenta en caso de servicio de bajas cantidades de leche o lactoreemplazante, como del resto de los alimentos.

c) Deficiencia de vitaminas (avitaminosis)

En las crías lactantes, con leche natural o con lactoreemplazante, se encuentran todas las vitaminas y provitaminas necesarias.

Los problemas pueden surgir cuando se sirve leche natural descremada o sustitutos de leche no

equilibrado en su componente graso, en cuyo caso se manifiesta la carencia de las vitaminas liposolubles. Por otra parte, como la alimentación en este periodo está basada principalmente en el consumo de concentrados, la composición de los mismos también puede tener influencia en la carencia de un premix apropiado, sobre todo en los precursores de vitaminas hidrosolubles.

Cuando se sirve heno almacenado por largos periodos, éste ha perdido el componente del caroteno que es el precursor de la vitamina A.

Cuando las terneras salen a pastar a una edad muy temprana y lo hacen sobre pastos de gramíneas en alto estado de madurez (lignificación) puede producirse deficiencia de vitamina A.

El pastoreo de leguminosas como alfalfa, trébol, etcétera, asegura la fuente de vitaminas.

d) Deficiencia de minerales

Es conocida la interacción existente entre los distintos minerales; la importancia de los mismos en la acción enzimática es muy grande, por lo que la carencia o el exceso de uno de ellos puede provocar un desequilibrio en la asimilación de otros minerales y, así, sucesivamente hasta llegar a afectar la salud general de la cría. Al igual que las vitaminas, los componentes minerales deben encontrarse incluidos en la ración. En la leche natural existe una carencia de hierro que puede ser corregida por la suplementación de ese mineral, evitando los casos de anemia.

Muchas deformaciones o monstruosidades de los neonatos pueden ser una manifestación de carencia o exceso de ciertos minerales durante el período de la preñez, lo que ha influido en la vida uterina del feto, llegando en muchos casos a producir su muerte.

d) Deficiencia de agua

Si bien, las becerras al beber la leche o su reemplazante reciben un porcentaje elevado de líquido, ello no es suficiente para la complementación de su proceso metabólico.

Las crías requieren agua en forma libre las 24 horas del día para realizar todos sus procesos digestivos en forma correcta.

Aquellos sistemas de trabajo que sirven el agua de forma controlada, dos o tres veces por día, no son efectivos. Quienes mantienen a las crías a la intemperie, atadas a estacas, sin poner a su disposición la suficiente cantidad de agua les provocan un gran daño.

Las causas de deshidratación pueden ser: diarrea, vómito, transpiración excesiva por larga permanencia en ambiente cálido o bajo la influencia de los rayos solares.

La carencia de agua se manifiesta en la pérdida de apetito, fuerte deshidratación, posibilidad de intoxicación por sal y, finalmente, la muerte, si la carencia es prolongada.

6. Las enfermedades parasitarias

A nivel general, las enfermedades parasitarias se dividen en dos grandes grupos:

- Los endoparásitos (verminosis, helmintos y protozoarios)
- Los ectoparásitos (ácaros, miasis, pulgas)

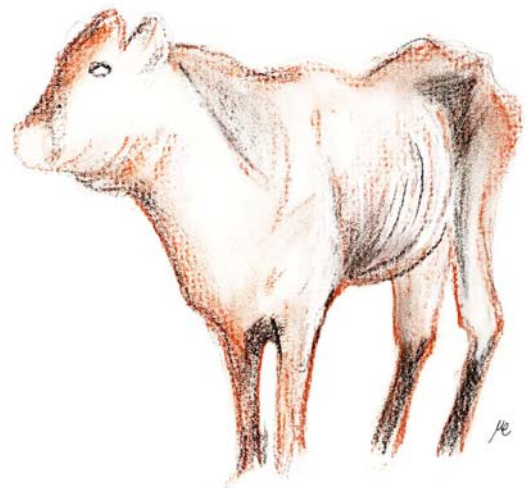
a) Endoparásitos

La cría joven que todo el tiempo es mantenida en sistema de jaula, casucha o estabulación, hasta la edad mínima de tres meses, tiene menos riesgo de padecer de endoparásitos. De todas maneras, por medio de alimentos en estado de descomposición pueden introducirse algunos parásitos al aparato digestivo. La salida temprana de crías a pastoreo, sin haber recibido los tratamientos antiparasitarios apropiados (anticoccidios) las expone al peligro de contaminación.

b) Ectoparásitos

Aquellos que pueden atacar a las crías pequeñas son más peligrosos y pueden ser, a grandes rasgos, los siguientes:

- Moscas
- Piojos
- Pulgas
- Garrapatas





4

capítulo

Enfermedades de los **bovinos**

Aborto	Fiebre de embarque
Acidosis	Gabarro
Actinobacilosis	Glosopeda
Actinomicosis	Impactación ruminal
Anaplasmosis	Leptospirosis
Ántrax	Leucosis bovina
Babesiosis bovina	Mastitits
Brucelosis	Metritis
Campilobacteriosis	Neosporosis
Carbón sintomático	Neumonía de las becerras
Cetosis	Parasitosis
Cojeras	Paratuberculosis
Diarrea de los becerros	Pododermatitis
Diarrea viral bovina	Queratoconjuntivitis infecciosa bovina
Difteria del ternero	Rabia
Distocia	Reticulopericardítis traumática
Edema de la ubre	Rinotraquitis infecciosa bovina
Edema maligno	Timpanismo
Enfermedad del abomaso	Tricomoniasis
Fascioliasis	Tuberculosis

Aborto

Definición

El aborto se define como la expulsión uterina de un feto vivo (o muerto) en cualquier etapa de la gestación que no ha alcanzado el grado de desarrollo para ser viable.

Características generales

En casos de muerte embrionaria temprana —antes del día 40 de gestación— es posible que la muerte fetal no sea seguida por expulsión ya que se presenta la reabsorción uterina. En muchos casos, el aborto en los primeros 3 ó 4 meses de la gestación pasa desapercibido, debido a que el feto es muy pequeño para ser observado.

Cuando la muerte embrionaria ocurre antes de que se haya efectuado el diagnóstico de gestación, y no va seguida por la expulsión de un feto de tamaño detectable, el signo clínico observable será la repetición de calor; el ciclo estral tendrá una longitud normal si la muerte del embrión ocurrió durante los primeros 12 días de la gestación, o se verá alargado si la muerte del embrión ocurrió después del día 13 de la misma. En ambos casos la muerte del embrión pasará desapercibida y muy probablemente el diagnóstico será de infertilidad.

El aborto no es una enfermedad específica sino un signo clínico de algunas enfermedades que afectan al feto, a la placenta, al aparato reproductor de la madre o que le causa enfermedad sistémica. El aborto es el signo de dichas enfermedades que más alarma causa entre los ganaderos, ya que se ven afectados por la pérdida de crías y la baja en la produc-

ción láctea, además de que, en muchos casos, la fertilidad subsiguiente del animal se ve afectada.

Patogenia

Se considera que 90% de los abortos son debidos a causas infecciosas.

Los mecanismos por los cuales un agente infeccioso produce aborto son variados y dependerán del organismo infectante, el órgano que ataca o la etapa de la gestación en la que actúa. Muchas enfermedades sistémicas de la madre pueden causar aborto aun cuando el sistema reproductor no se vea afectado directamente, en estos casos el aborto puede resultar por una marcada elevación de la temperatura materna, la cual causa hipoxia y acidosis al feto. De la misma forma, infecciones localizadas en cualquier órgano, causadas por organismos gramnegativos, pueden generar una endotoxemia capaz de producir el aborto, debido a la capacidad que tienen las endotoxinas de inducir las síntesis de prostaglandinas $F2\alpha$ en muchos tejidos. Además, las endotoxinas causan coagulación intravascular, interfiriendo con la circulación sanguínea a nivel de la placenta.

En el caso de infecciones que afectan directamente al feto o a la placenta, el organismo responsable debe primero llegar al útero gestante. Para lograrlo es posible que siga una de las siguientes rutas:

1. Vía hemática

Es la vía más común y adquiere mayor importancia hacia el final de la gestación. El organismo infectante puede entrar al organismo materno a través del aparato digestivo (*Brucella abortus*, *Salmonella* spp,

Leptospira spp, *Listeria* spp) o de la mucosa nasal o conjuntiva (rinotraqueitis infecciosa bovina, leptospirosis, parainfluenza, diarrea viral bovina). En todo caso, existe siempre una bacteremia o viremia materna antes de que se produzca la invasión del útero, desde el cual el organismo infectante puede invadir la placenta y luego pasar al feto.

2. Vía ascendente

Esta vía de infección es más común en las fases tempranas de la gestación. Los organismos pueden entrar por vagina (*Campylobacter*, *Trichomona*, *Corynebacterium pyogenes*) desde donde ascienden hasta el útero, o pueden ser depositados directamente en el útero durante la cópula o inseminación artificial.

3. Vía descendente

Es la ruta más rara y consiste en el descenso de una infección desde los oviductos hacia el útero, puede ocurrir en caso de peritonitis.

Una vez que el organismo infectante llega a la placenta, se encuentra con una variedad de condiciones que favorecen su crecimiento y desarrollo en este lugar. Por ejemplo, la tensión de oxígeno en la placenta es baja y favorece el desarrollo de organismos anaeróbicos.

Cuando el organismo infectante alcanza la placenta y/o al feto, se presenta una variedad de condiciones, dependiendo de la virulencia del microorganismo. Si el organismo es de baja virulencia sólo causa una ligera inflamación de la placenta, y es posible que el aborto no se produzca y se lleve a cabo un parto a término aunque probablemente seguido de retención placentaria.

Si el organismo tiene una virulencia intermedia, la inflamación de la placenta puede ser moderada, con focos de placentitis severa que irán extendiéndose lentamente. Este avance progresivo de la inflamación interfiere con el funcionamiento normal de la placenta, lo que causa daño al feto sin llegar a matarlo. Como resultado de esto, la hipófisis fetal libera ACTH, la cual inicia la serie de eventos

que desencadenan el parto y, como consecuencia, se produce el aborto del feto, o el parto prematuro de un feto vivo pero inmaduro.

Si el organismo es de virulencia elevada, puede matar al feto rápidamente. En estos casos la muerte fetal se producirá antes de que se inicie el mecanismo del parto, por lo que muchas veces el feto morirá y permanecerá dentro del útero para convertirse en un feto momificado o en un feto macerado.

En algunos casos el feto será expulsado varios días después de su muerte, presentando un grado de autólisis avanzada que es indicativo de que la muerte se produjo tiempo atrás.

La placentitis que resulta de la infección del útero y de la placenta puede causar hipoxia en el feto. En estos casos es común observar que el líquido amniótico está teñido con meconio, esto es el resultado de la baja oxigenación del intestino fetal, lo cual causa que se incremente el peristaltismo y se relaje el esfínter anal, resultando en la expulsión de meconio hacia la cavidad amniótica. Como la hipoxia estimula el reflejo respiratorio, el feto comienza a hacer movimiento inhalatorios resultando en la inhalación del líquido amniótico hacia los pulmones. Al avanzar la hipoxia el feto muere por asfixia.

Diagnóstico

Ante la necesidad de diagnosticar la causa de un aborto individual o de un brote de abortos, se debe tener presente que el porcentaje de casos en los que es posible llegar a un diagnóstico definitivo rara vez es mayor a 30 o 40%. Por esta razón es indispensable el manejo adecuado de datos, para maximizar las probabilidades de éxito en el diagnóstico. Un caso aislado de aborto rara vez justifica el gasto de tiempo y dinero necesarios para el diagnóstico, sin embargo, cuando el número de abortos supera el 5%, definir la causa adquiere gran importancia para el control del brote.

Tanto la historia clínica individual como la historia clínica del hato son importantes: factores como incidencia de abortos, repetición de calores y cambios en índice de concepción pueden ser de

utilidad en la orientación del diagnóstico. Muchas enfermedades presentan otros signos, además de los del aparato reproductor, lo que pueden servir para realizar un diagnóstico diferencial entre enfermedades de signología similar.

En ocasiones la enfermedad que causa los abortos genera signos característicos en el macho cuando se le usa en monta natural, como la vesiculitis y la epididimitis provocadas por la Brucelosis.

Para el diagnóstico de laboratorio será necesario incluir muestras de material biológico materno (suero, moco vaginal o cervical, etcétera), y el fetal (líquido abomasal, pulmones, hígado, etcétera). No

debe emplearse material placentario a partir de la porción que queda colgando por la vulva.

Antes de enviar las muestras al laboratorio es importante examinar detalladamente el feto y la placenta; en el feto se deberá determinar la edad aproximada, ya que algunas enfermedades provocan abortos en períodos específicos de la gestación.

Por la naturaleza misma del problema, es común que el aborto se detecte varias horas o días después de que acontecen, por lo que el feto y las placentas pueden encontrarse en estado de autólisis o putrefacción, siendo inútiles para el diagnóstico de laboratorio.

Acidosis

Definición

Es un trastorno común en vacas lecheras, caracterizado por una alteración del pH ruminal generado por diferentes factores, como el consumo de alimentos concentrados en cantidades exageradas o por cambios repentinos de alimento.

Etiología

Trastorno del balance ácido-básico ruminal.

Factores predisponentes

- Ingestión de altas cantidades de azúcares fermentables.
- Ingestión de altas cantidades de proteína que producen aumento en el contenido de amoníaco y, consecuentemente, alcalosis, excitación e hiperestesia.
- Deficiencias en el manejo de la relación forraje-concentrado.
- Factores estresantes como la restricción de agua y sales minerales.

Patogenia

Los cambios de alimento que contienen cantidades excesivas de azúcares altamente fermentables hacen que en el rumen haya proliferación de bacterias patógenas y lactobacilos que van cambiando el pH, haciéndolo más ácido, principalmente por la producción de ácido láctico, que es el producto final de la fermentación de los azúcares. Por vía sanguínea este ácido llega al omaso y al abomaso y posteriormente se produce una diarrea profusa. En el rumen,

al haber una baja en el pH, se inhiben los movimientos ruminales (estasis ruminal), muere la microflora ruminal y nuevamente hay absorción de este ácido hacia la sangre, aumentando el nivel sérico de bicarbonato y, como consecuencia, se provoca una rumenitis, así como abscesos hepáticos, peritonitis y timpanismo.

Signos clínicos

Entre las primeras 12 a 36 horas se presenta incoordinación, ataxia, debilidad, depresión, anorexia, ceguera aparente, atonía ruminal total, dolor y rechinado de dientes, deshidratación (entre las 24 a 48 hrs.), diarrea fétida y profusa. En casos severos hay posturación, toxemia, disnea, laminitis aguda con cojera. Las muertes en casos agudos se presentan entre las primeras 24 a 48 horas de iniciado el cuadro. Cuando se llegan a recuperar, los animales tienden a tener una pobre ganancia de peso y daño hepático permanente.

Diagnóstico

Historia clínica, signos clínicos, medición del pH ruminal.

El diagnóstico diferencial debe establecerse con fiebre de leche, retículo-pericarditis traumática y desplazamiento del abomaso del lado izquierdo.

Tratamiento

El tratamiento debe estar enfocado a:

- a) Corrección de la acidosis ruminal y sistémica para prevenir mayor producción de ácido láctico.

- b) Restitución de pérdidas de líquidos y electrolitos.
- c) Normalización de la motilidad de estómago e intestinos.

La mayoría de los animales se recupera en 3 o 4 días cuando se utilizan antiácidos. Cuando se utiliza hidróxido o carbonato de magnesio la dosis es de 1 g/kg de PV en 8 a 10 litros de agua, o bicarbonato de sodio, a razón de 240 a 250 g en solución acuosa. Si hay 10% de deshidratación deberán darse 50 litros de fluido en 24 horas conteniendo bicarbonato de sodio (0.5 miliequivalentes/kg).

La acidosis sistémica se trata aplicando bicar-

bonato sódico al 5% vía intravenosa en un lapso de 30 minutos.

La terapia de complemento consiste en aplicar bicarbonato al 1.3% a razón de 150 ml/kg de peso en un lapso de 12 horas y por vía intrarruminal.

Prevención

Evitar cambios drásticos en la alimentación y evitar cantidades excesivas de concentrado en la dieta diaria.

En animales afectados se suministra una ración de heno a 50% de la asignación diaria suprimiéndose durante 24 horas la ingestión de agua.

No debe darse agua a animales que se consideran intoxicados.

Actinobacilosis

Definición

La actinobacilosis es una enfermedad infecciosa específica. En bovinos se caracteriza por la inflamación de lengua, ganglios faríngeos y surco esofágico. También se le llama lengua leñosa o lengua de madera.

Frecuencia

Suele presentarse esporádicamente en granjas determinadas, la mayor parte de las veces sólo se comprueban casos esporádicos.

Etiología

La bacteria *Actinobacillus lignieresii*, bacilo gramnegativo es responsable de esta afección y se identifica en los cultivos puros de las lesiones, aunque también suelen identificarse otros microorganismos piógenos. Las lesiones de la mucosa oral o la piel, pueden crear una infección de los tejidos blandos que llega a degenerar en una infección piogranulomatosa, confundible con la actinomicosis o con tumores. El material alimenticio áspero, fibroso, ha sido identificado como causa de la lesión de la mucosa, que permite la infección oportunista de *Actinobacillus lignieresii*.

Transmisión

Las secreciones infectadas son las fuentes más importantes de infección, efectuándose la transmisión al ingerir alimentos contaminados. Las lesiones de la mucosa oral facilitan la entrada de la infección.

Patogenia

La infección oral por el microorganismo produce una reacción inflamatoria aguda con aparición subsiguiente de lesiones granulomatosas que se necrosan y supuran, expulsando pus hacia el exterior.

Signos clínicos

El comienzo de la actinobacilosis lingual suele ser agudo; los animales afectados no pueden comer durante un periodo de 48 hrs. Se observa salivación intensa y movimientos masticatorios como si hubiera un cuerpo extraño en la boca. A la exploración se observa la lengua inflamada y dura con punta normal; la manipulación de este órgano produce dolor y movimientos de defensa, en los lados de la lengua puede comprobarse la presencia de nódulos y úlceras así como de lesiones ulcerosas en el borde anterior del dorso. En las últimas etapas de la inflamación aguda, esta es sustituida por el tejido fibroso, quedando la lengua arrugada e inmóvil, provocando que el animal tenga dificultades para la prensión de los alimentos. La anorexia puede ser total por esta causa. No es rara la linfadenitis, a menudo independiente de las lesiones linguales. Puede haber hipertrofia visible y palpable de los ganglios parotídeos y submaxilares. Es frecuente la presencia de tumefacciones locales duras que se abren dando salida a pus clara e inodora. La adenitis de los ganglios retrofaríngeos puede dar origen a respiración con ronquido intenso.



Lesión lingual típica: ulceración.



Tumefacción maxilar aguda.

Fuente: Straiton E. Cattle ailments. Farming press.1993.6ª ed.

Diagnóstico

La salivación, masticación y anorexia de la forma lingual en el bovino puede parecerse a la etapa inicial de la rabia o al cuadro de cuerpos extraños bucales.

Tratamiento

Los yoduros siguen siendo el tratamiento típico para ésta enfermedad. El yoduro potásico se administra a razón de 6-10 g/día durante 7 días. Puede requerirse más de un tratamiento con intervalo de 10 días.

El yoduro sódico intravenoso se administra en dosis de 30 g/450 kg de peso corporal, repitiéndose a intervalos de 2 a 3 días, hasta que aparece el yodismo, caracterizado por lagrimeo seroso, secreción nasal seromucosa y piel con escamas similares a la caspa.

El tratamiento de los granulomas se hace por debridamiento y enucleación, acompañada de terapia con yoduros.

Es posible que la acción más importante de los

yoduros se deba a que disminuyen la reacción fibrosa, más que a su efecto bactericida.

Pruebas de sensibilidad a antibióticos reportan que el *Actinobacillus lignieresii* es sensible a estreptomicina, tetraciclinas y eritromicina.

También se utilizan ampliamente las sulfamidas, penicilina, estreptomicina y otros antibióticos de amplio espectro.

Las sulfamidas, la sulfapiridina y el sulfatiazol proporcionan curaciones rápidas (1 g por cada 7 kg de peso corporal por 4 ó 5 días). Se ha informado del valor de la penicilina en el tratamiento.

Cabe destacar que tanto la enfermedad como el tratamiento son dolorosos y estresantes para el animal, por lo que se debe practicar un buen manejo.

Recomendaciones

- Examinar de inmediato a los animales con problemas bucales.
- Aislar al animal enfermo para su tratamiento.
- Identificar el factor predisponente.
- No intentar tratamientos en lesiones osificadas. El desecho es la mejor alternativa.

Actinomicosis

Definición

Enfermedad infecciosa de los bovinos que se caracteriza por la afección de las estructuras óseas, en particular de la mandíbula o quijada.

Sinónimos

Quijada hinchada, quijada abombada, mandíbula de caucho, mandíbula aterronada.

Etiología

La causa primaria es el *Actinomyces bovis*, aunque pueden identificarse otras bacterias en las lesiones extensas. Esta bacteria es un bacilo Grampositivo.

El término actinomicosis se refiere a la infección con *Actinomyces bovis* que origina los llamados gránulos de azufre, partículas caseosas en el pus o en el tejido infectado.

Epizootiología

El germen es flora normal de boca, faringe y tubo digestivo. De manera oportunista invade los tejidos más profundos de la mandíbula a través de las heridas de los alveolos dentales. También está asociada con la entrada de materiales extraños, como trozos de madera o alambre. La presentación más frecuente de la enfermedad en bovinos jóvenes, es durante la muda de las piezas dentales.

Si bien, la actinomicosis se presenta esporádicamente en los hatos afectados, su importancia radica en su amplia distribución y su escasa respuesta al tratamiento. Se registra en la mayor parte del mundo.

Patogenia

En la mandíbula se produce una osteomielitis con rarefacción (disminución de la densidad y peso de un órgano por atrofia o resorción, con conservación del volumen). Se observa la formación característica de granulación, tanto en la mandíbula como a lo largo del esófago inferior y del retículo. También se presentan casos raros de complicación visceral. En éstos órganos se forman áreas necróticas llenas de pus, que pueden salir hacia la superficie a través de conductos fistulosos. Más adelante, el tejido conectivo se endurece formando masas de aspecto tumoral. Una característica de la enfermedad es la formación de pus espeso, mucoide, persistente, de color verde amarillento e inodoro que contiene gránulos caseiformes de unos 3-4 mm de diámetro. Estas son colonias del microorganismo, llamadas comúnmente gránulos de azufre.

La lesión en los maxilares obstaculiza la aprensión y masticación y, cuando está afectado el aparato digestivo, se comprueba la dificultad de los movimientos del rumen y la digestión, lo que provoca inanición parcial.

Son raros los hallazgos en otros órganos provocados por diseminación hematógena a partir de lesiones primarias. Se han encontrado lesiones en testículos (orquitis).

Signos clínicos

La actinomicosis del maxilar comienza por una tumefacción ósea indolora localizada en uno o ambos maxilares, casi siempre a nivel del molar central.

Las infecciones precoces se pueden confundir con lesiones traumáticas.

El agrandamiento inflamatorio puede ser discreto y, como radica en la mandíbula, aparece como engrosamiento del borde inferior del hueso, con la mayor parte de su volumen en el espacio inter mandibular. Esas lesiones a menudo no se descubren sino hasta que adquieren gran extensión, cuando ya el tratamiento es ineficaz. Las lesiones discretas más comunes se observan con más facilidad en las superficies laterales de los huesos. En algunas lesiones el aumento del volumen es rápido, pues se produce en pocas semanas, mientras que en otros casos se requieren meses. Las tumefacciones son muy duras, inmóviles y, en etapas tardías, dolorosas al tacto. Con frecuencia se abren en la piel a través de uno o varios orificios permitiendo la salida de una pequeña cantidad de pus líquido con aspecto de miel espesa que posee gránulos diminutos y duros de color blanco amarillento. Los dientes enclavados en el hueso enfermo pierden su alineación y presentan dolor, dificultando la masticación con pérdida subsiguiente del estado general.

En casos graves, la diseminación hacia los tejidos blandos puede ser extensa y llegar a músculos y aponeurosis de la región faríngea. La inflamación excesiva de los maxilares eventualmente puede producir disnea, y llevando el paciente a tal estado de agotamiento que se impone el sacrificio, aunque para llegar a esta etapa deben transcurrir casi siempre varios meses.

Diagnóstico

1. Si se examinan los gránulos de azufre en fresco, presionados únicamente por un cubreobjetos limpio, se observa fácilmente el efecto de hongos radiados. Los bordes de los gránulos comprimidos muestran filamentos radiales, hinchados, claviformes. Por lo general, en las preparaciones de pus teñidas, no se ven estas formas claras, pero se les puede ver en los cortes histológicos.



Lesión submaxilar expuesta.



Tumefacción retrofaríngea.



Lesión con fístula intermandibular.

Fuente de imágenes: Boden E. Bovine Practice. Bailliere Tindall, 1991. 1ª ed.

2. El otro método de diagnóstico es el aislamiento del germen, ya sea a partir de una biopsia de tejido o de un aspirado del líquido para identificar al organismo causal.

Prevención

Se debe tener especial cuidado con la limpieza de las instalaciones y el alimento, sobre todo en animales jóvenes a los que les están brotando los dientes.

Tratamiento

Las lesiones locales se tratan con solución de lugol y, en ocasiones, se administra yoduro de sodio por

vía intravenosa para las lesiones internas. Se recomienda aunar antibiótico al tratamiento como: penicilina, estreptomina (11 mg x kg tres veces al día por 5 días) aureomicina y, a veces, dan resultado las tetraciclinas. El antibiótico se inyecta en la periferia de las lesiones durante 5 días consecutivos. Sin embargo, a pesar de lo anterior, el tratamiento contra esta enfermedad no resulta del todo efectivo; si el tamaño de la lesión es muy grande, el tratamiento resulta ineficaz.

Anaplasmosis

Definición

La anaplasmosis es una infección no contagiosa del ganado bovino. Se caracteriza por anemia e ictericia asociadas con la presencia de ciertos cuerpos en los eritrocitos, llamados anaplasmas.

La enfermedad es más frecuente en áreas donde el desarrollo de vectores tales como garrapatas, moscas y mosquitos es grande, como pantanos y riveras. La mayor parte de los casos se presenta en primavera, verano y principios de otoño, correspondiendo al periodo de actividad de los vectores, aunque se pueden presentar algunos casos durante todo el año.

La anaplasmosis afecta a todas las razas de bovinos y a otros rumiantes, como antílopes, búfalos, camellos, venados, ovinos y cabras, que han sido reportados susceptibles a la enfermedad, aunque raras veces la desarrollan en forma aguda o fatal. Los animales que sobreviven a la infección inicial de anaplasmas permanecen como portadores de la enfermedad y, por lo tanto, quedan como reservorios.

Etiología

Como regla, a la observación microscópica, sólo hay uno o dos organismos sin estructura definida por eritrocito; no tienen citoplasma aparente pero algunas veces se observa un halo débil rodeando al gránulo.

Se encuentran tres formas de anaplasmas:

- a) Cuerpos extraeritrocíticos con un tapón en el extremo.

- b) Formas lisas de anaplasma en el interior de los eritrocitos.
- c) Formas rugosas de anaplasma, cada una conteniendo 8 cuerpos como esporas, también dentro de los eritrocitos.

La presencia de cuerpos iniciales en los eritrocitos de los animales portadores indica que están relacionadas con la supervivencia de los parásitos en el caso de premunidad.

Transmisión

Experimentalmente se han demostrado que numerosos artrópodos son capaces de transmitir la anaplasmosis; por lo menos, 19 especies de garrapatas la transmiten, la mayoría son únicamente vectores mecánicos: *Boophilus decoloratus*, *B. microplus*, *Dermacentor variabilis*, *Hyalomma lusitanicum*, *Hyalommastha aegyptium*, *Ixodes ricinus*, *I. scapularis*, *Ornithodoros lahorensis*, *Rhipicephalus appendiculatus*, *R. bursa*, *R. evertsi*, *R. sanguineus* y *Argas persicus*. De igual manera moscas de los géneros *Tabanus* y *Stomoxys* y mosquitos *Psorophora* y *Aedes*. Sin embargo, *Boophilus annulatus*, *Dermacentor occidentalis* y *D. andersoni* son vectores biológicos.

Las garrapatas son los principales vectores naturales en muchas áreas ya que la enfermedad hace su aparición tres o más semanas después de su nacimiento en la primavera y tiene gran incidencia cuando el ganado está engarrapado.

Aun en ciertas zonas libres de garrapatas, la enfermedad es enzoótica; ahí las moscas de los caballos parecen ser el principal vector.

Patogenia

Después de la inoculación de sangre infectada en animales susceptibles, hay un período de incubación que generalmente varía de 14 a 15 días, aunque se han reportado períodos más largos. No se conoce definitivamente si hay multiplicación del agente dentro de las células de la médula ósea roja o en los órganos internos de los huéspedes antes de que los cuerpos del anaplasma aparezcan en la sangre periférica. El porcentaje en la sangre periférica junto con las células parasitadas aumenta en forma definida hasta que aparece dentro de los eritrocitos durante ocho a trece días; posteriormente, hay una declinación del porcentaje de las células parasitadas, hasta que los cuerpos de anaplasma son muy difíciles de localizar en un frotis sanguíneo. Es posible que los eritrocitos sean tomados por los fagocitos del sistema endotelial y no desintegrados en el torrente sanguíneo. Esta conclusión es supuesta por la ausencia de la hemoglobinuria y por el aumento del bazo e hígado como se observa en el examen posterior (*post mortem*).

No se observa hemoglobinuria en casos de anaplasmosis sin complicaciones; puede producirse el aborto, y algunos sujetos muestran trastornos cerebrales, llegando a excitarse en algunas convalecencias. La mortalidad puede variar de 5 a 10%, llegando incluso a casos entre 50 y 60%.

Las variaciones de estos cuadros típicos se observan en becerros con afección de tipo medio, en los cuales hay depresión temporal, pérdida de apetito, pérdida de brillo del pelo, pérdida de carnes, constipación y, algunas veces, fuertes descargas mucopurulentas por ojos y nariz. La mayoría de los signos pueden pasar inadvertidos, sin embargo, se ha notado que las infecciones de animales jóvenes están asociadas con los portadores sanos. Casos más severos son vistos en animales de un año, aunque la mortalidad es baja.

La anaplasmosis crónica puede presentarse después de un ataque severo en algunos pacientes con vitalidad reducida o baja capacidad regenerativa sanguínea; en estos casos los cuerpos marginales dis-

minuyen lentamente cuando los eritrocitos jóvenes aparecen, pero síntomas como anorexia, fiebre leve, sed, pulso aumentado, ictericia y emaciación pueden continuar por algunas semanas o meses; la recuperación es lenta y la anaplasmosis puede convertirse en anaplasmosis crónica cuando la anemia e ictericia son extremas.

Diagnóstico

El diagnóstico presuntivo de anaplasmosis está basado en el reconocimiento de anemia e ictericia en animales de más de un año de edad. La incidencia estacional (época de lluvias) en el diagnóstico positivo de un animal sospechoso depende de la demostración de anaplasmas a través de la observación microscópica de los frotis sanguíneos teñidos.

Los anaplasmas pueden disminuir en la sangre circulante y su número ser indetectable en algunos casos antes de la anemia, dificultando su observación sin que esto elimine la posibilidad de su presencia; casos sobreagudos y agudos deben ser diferenciados de otras afecciones severas, como la fiebre carbonosa, los envenenamientos y los trastornos gastroentéricos. Cuando la anemia es manifiesta, la enfermedad debe ser diferenciada de leptospirosis y hemoglobinuria bacilar, lo mismo que de piroplasmosis en áreas donde estas enfermedades son enzoóticas.

El diagnóstico se basa en la presencia de los cuerpos marginales en los glóbulos rojos. Es posible confundirlos cuando se examina la sangre de animales jóvenes o anémicos en los que se encuentran los cuerpos de Jolly y estos aparecen como núcleos degenerados de eritrocitos inmaduros.

Desde el punto de vista serológico, se ha utilizado en EE.UU. ampliamente la prueba de fijación del complemento. Se ha descubierto el uso de anticuerpos fluorescentes para detectar anaplasmas esparcidos en la sangre.

Prevención

La erradicación completa es difícil debido al gran

número de garrapatas e insectos involucrados. En áreas enzoóticas la norma es el control de garrapatas. Una forma de control se basa en la premunición, para la cual se recurre a los siguientes procedimientos:

1. Vacunación con sangre que contenga anaplasmas. Esto provoca una reacción moderada en los animales y sólo se hace en áreas en donde se sabe existe *Anaplasma centrale*.
2. Vacunación con vacuna preparada con sangre conteniendo *Anaplasma centrale* muertos. Se recomiendan dos vacunas espaciadas por 6 semanas.

Tratamiento

Se ha reportado el uso de la aureomicina contra anaplasmas, la droga fue dada inicialmente a la do-

sis de 10 mg/kg seguido de 5 mg cada 12 horas durante 5 días. Aparentemente, previene el desarrollo de los síntomas clínicos y da tiempo para que estos sean de poco efecto, sin embargo, la enfermedad se establece. Algunos han considerado el uso de tetraciclinas, como la oxitetraciclina, bajo condiciones de campo; la dosis es de 4.4 a 11 mg/kg por vía endovenosa. Se recomienda el uso de transfusión sanguínea para una rápida recuperación.

El uso de vacuna de anaplasma se encuentra en etapa de confirmación experimental que promete grandes ventajas. Es necesario considerar que el control de los artrópodos hematófagos juega un papel importante para disminuir la incidencia de esta enfermedad.

Ántrax

Fiebre esplénica; Carbunco.

Definición

El ántrax es una enfermedad infecciosa de los animales de sangre caliente, causada por una bacteria. Se presenta como septicemia aguda o subaguda en los bovinos, con muerte repentina de los animales.

Etiología

El ántrax es causado por un bacilo no móvil encapsulado, formador de esporas, grampositivo y aerobio denominado *Bacillus anthracis*. Los bacilos tienen de 1 a 1.2 micras de diámetro y 4 a 8 micras de largo. La cápsula se forma en el cuerpo del animal infectado y las esporas se forman únicamente cuando el bacilo está expuesto al oxígeno. Las esporas son muy resistentes al calor, sustancias químicas, IDO y desecamiento; pueden sobrevivir durante decenios en el suelo, tejidos infectados y cultivos.

Transmisión

Aunque es una de las enfermedades conocidas más antiguas del ganado, el ántrax es probablemente una de las menos comprendidas, en particular, desde el punto de vista ecológico. La bacteria formadora de esporas tiene la habilidad para sobrevivir en el suelo, como se ha demostrado con su recurrencia en las áreas de ántrax. Sin embargo, el aislamiento del microorganismo a partir del suelo es muy difícil.

El suelo en las áreas de ántrax es, de manera característica, alcalino. El daño a pastos y plantas, además de la acumulación de tierra de aluvión des-

pués de una cantidad considerable de precipitación pluvial y posterior a la sequía, conducen a la acumulación de microorganismos anaerobios que forman reservas de esporas. Se han producido pocos brotes a menos de que la temperatura mínima diaria fuera elevada.

Muchos brotes de ántrax se han presentado a finales de la primavera y a principios del verano, después de lluvias abundantes y del encharcamiento de los pastizales. Tras de los brotes, el ántrax puede ser diseminado por carnívoros y por aves de carroña. Las corrientes y ríos que conducen drenajes de áreas infectadas pueden propagar la enfermedad. También puede haber esporas en el forraje o en plantas tomadas de terrenos contaminados; esta fuente puede ser la responsable de los brotes que ocurren fuera de la temporada habitual del ántrax. Los animales recién vacunados también pueden contribuir a la propagación de la enfermedad. Al parecer, algunos animales resultan sensibilizados tras la exposición limitada o la inmunización con vacunas o bacterinas de escasa antigenicidad.

Signos clínicos

Los signos clínicos varían según lo agudo de la enfermedad. No se conoce con certeza el período de incubación bajo condiciones naturales, pero las observaciones de campo indican que varía de 2 a 10 días. En la infección experimental por vía oral, el período de incubación en el ganado varía de 2.5 a 7 días.

La forma aguda se observa con mayor frecuen-

cia en el brote inicial. Los animales afectados se encuentran muertos sin previa sospecha de su enfermedad por los vaqueros. En estos casos, siempre se sospecha que la muerte es consecuencia de timpanitis, leptospirosis, fiebre carbuncular, envenenamiento, o alguna causa similar.

Cuando los casos son descubiertos oportunamente, la temperatura de los animales afectados fluctúa entre 40 y 42 °C. Los animales con fiebre frecuentemente se separan del resto del rebaño. Algunos animales dejan de comer y desarrollan atonía ruminal y meteorismo. La frecuencia respiratoria y el pulso se aceleran y los animales están deprimidos: sus ojos están vidriosos y los temblores musculares aumentan a medida que avanza la enfermedad. Algunos animales están excitados y pueden ser agresivos tras de la depresión inicial. En las etapas terminales, la respiración es acelerada y laboriosa, los ollares se observan ampliamente dilatados y la boca se mantiene abierta.

La muerte se presenta después que el animal sufre colapso y convulsiones. En la forma subaguda pueden observarse hinchazones edematosas masivas en el cuello, el pecho, el tórax o la región de los flancos. Las hinchazones localizadas en el tórax se acompañan de grave disnea.

Diagnóstico

El diagnóstico preciso resulta esencial para el control del ántrax. Debe basarse en la historia, signos clínicos y datos de laboratorio. La incapacidad para diagnosticar un caso puede resultar desastrosa.

Cuando se sospecha de ántrax, no es aconsejable efectuar una necropsia dada la posibilidad de propagar la enfermedad diseminando las esporas en el suelo. Si la necropsia es indispensable, el cadáver deberá efectuarse en áreas que permitan el manejo sanitario indicado por los oficiales sanitarios estatales o federales. Se debe tener gran cuidado al efectuar el examen para evitar la propagación de la enfermedad y la autoexposición.

Deberán tomarse muestras para el examen de

laboratorio, recogiéndolas lo más pronto posible tras de la muerte del animal. El uso de material descompuesto o contaminado puede retardar los exámenes de laboratorio o producir resultados inadecuados.

Lesiones

Los animales que mueren por ántrax tienen extensas lesiones que reflejan la septicemia. El timpanismo y la descomposición del cadáver son característicos a las pocas horas de la muerte. Se observa una secreción sanguinolenta en los conductos nasales y las heces contienen cantidades variables de sangre. El recto se encuentra evertido.

Prevención

En las zonas de ántrax, la enfermedad de los bovinos se controla mejor mediante la vacunación preventiva, con el uso de vacunas de cepas atenuadas vivas y capaces de formar esporas, lo que les da la posibilidad de mantenerse viables por largo tiempo. Esta deberá hacerse anualmente y de 30 a 60 días por adelantado a la temporada habitual del ántrax para obtener una resistencia máxima antes del período de extensa exposición.

En el ganado de áreas fuertemente contaminadas, deberán administrarse dos dosis de vacuna con intervalo de 15 a 30 días. Antes de la vacunación se debe avisar a los dueños que puede desarrollarse una hinchazón en el sitio de la inyección en los animales altamente susceptibles o de mayor edad, y que la resistencia en los animales vacunados puede ser rebasada por una exposición masiva a esporas virulentas. En este último caso, puede requerirse una segunda o tercera inyección para prevenir posteriores pérdidas de animales expuestos.

Tratamiento y control

En el tratamiento de animales se han usado extensamente y de manera eficaz antibióticos, como penicilina, terramicina y tetraciclina. Varios miles de casos fueron tratados con éxito con penicilina. Para que el tratamiento tenga éxito, deberá admi-

nistrarse en forma oportuna y a dosis máximas (10,000 a 22,000 UI por kg de peso 2 veces al día). También es eficaz la estreptomycin a razón de 8 a 10 g diarios por vía intramuscular. La oxitetraciclina se puede administrar en dosis de 5 mg por kg de peso diariamente. Si la evolución de la enfermedad es rápida, el tratamiento puede no resultar exitoso.

Los animales que presenten signos clínicos deberán ser tratados por vía intravenosa (penicilina acuosa) e intramuscular (penicilina en aceite o procaínica). Se ha utilizado con éxito el suero hiperinmune como preventivo y como agente terapéutico cuando se administra oportunamente y en forma repetida entre 48 a 72 horas en los animales

que presenten signos clínicos de la enfermedad. Sin embargo, su uso resulta demasiado caro.

Cuando aparece un brote de carbunco, es necesario cuarentenar a la granja o rancho afectado, destruyendo líquidos excretados y cadáveres. La prohibición del movimiento de carne y leche desde la granja está orientada a prevenir la infección de personas.

Los cadáveres no deben abrirse, sino quemarse y enterrarse inmediatamente junto con el suelo contaminado con las secreciones, agregando cal viva al material a enterrar. Todos los casos sospechosos que hayan estado en contacto con animales afectados deben separarse hasta que haya desaparecido la enfermedad.

Babesiosis bovina

Piroplasmosis; Fiebre de Texas; Aguas rojas.

Definición

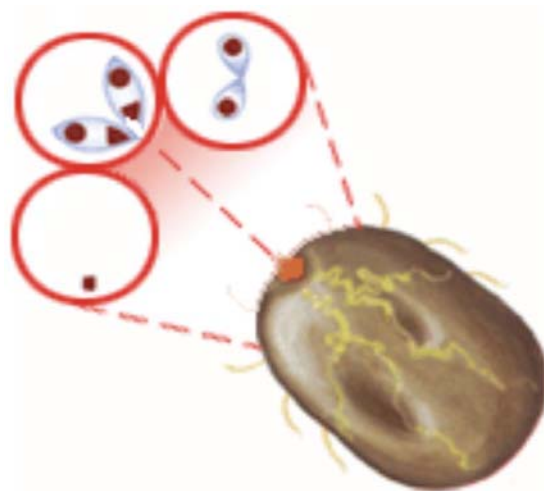
La babesiosis bovina es una enfermedad febril transmitida por garrapatas y causada por uno o más parásitos protozoarios del género *Babesia* que generalmente se caracteriza por una lisis eritrocítica extensiva que conduce a anemia, ictericia, hemoglobinuria y muerte.

Existen por lo menos seis especies de *Babesia* descritas, que son responsables de la babesiosis bovina; todas pueden ser agrupadas por su tamaño, como grandes o pequeñas.

Tanto la diferenciación morfológica como la serológica son las que determinan la identificación de varias babesias. Las dos más conocidas o de mayor interés en Norteamérica son: *Babesia bigemina* y *Babesia bovis*, transmitidas primariamente por las garrapatas del género *Boophilus*. Estas especies y sus garrapatas vectoras una vez estuvieron presentes en grandes zonas de los EE.UU. y aun están presentes en México y en la mayoría de las zonas tropicales y subtropicales del hemisferio occidental.

Etiología 1: *Babesia bigemina*

1. ***Babesia bigemina***. Es grande y pleomórfica; característicamente se observa y se identifica por un par de corpúsculos en forma de pera unidos en ángulo agudo dentro del eritrocito maduro. También hay formas redondas que miden entre 2 y 3 micras y aquellas en forma de pera o alargadas, que miden entre 4 y 5 micras.

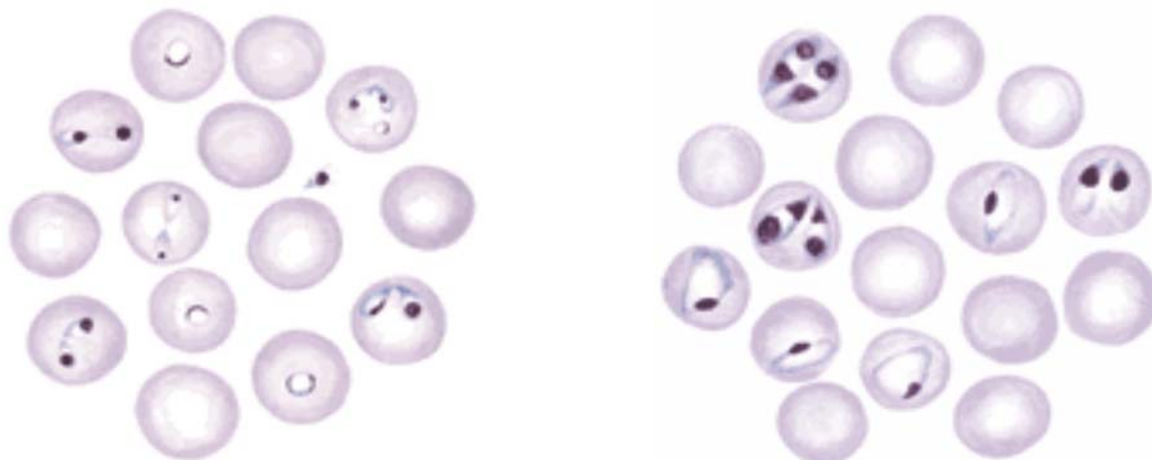


La Garrapata es el vector de la Babesia.

Fuente: Queensland government. animal and plant health. tick fever. www.dpi.qld.gov.au/tickfever

Signos clínicos

La infección con *B. bigemina* generalmente está acompañada por la presencia de las garrapatas *Boophilus*. La transmisión natural es por la alimentación de ninfas y garrapatas adultas infectadas, y la infección se manifiesta entre 2 y 3 semanas después de la infestación. Después de la inoculación con sangre infectada, el período de incubación puede ser entre 3 y 4 días, o menos, dependiendo del volumen del inóculo de exposición. Normalmente los terneros son bastante resistentes a la *Babesia* y la infección, por lo general, no produce enfermedad clínica. En animales más viejos, los signos clínicos pueden ser muy severos, sin embargo, las diferencias en patogenicidad se asocian con diferentes zonas geográficas, aun cuando el aislamiento sea de



Glóbulos rojos infestados por babesias de 2 tipos.

Fuente: Queensland government.animal and plant health.tick fever.www.dpi.qld.gov.au./tickfever

B. bigemina. Generalmente el primer signo es fiebre alta con temperaturas rectales que llegan hasta los 41.5 °C. Hay anorexia y atonía del rumen. La primera observación de la infección con frecuencia es el aislamiento del animal afectado del resto del hato; se observa inquieto, buscando sombra e, incluso, puede echarse. El bovino puede estar parado con el lomo arqueado, tener el pelo grueso o hirsuto y mostrar evidencia de disnea y taquicardia; las membranas mucosas se ven inyectadas y enrojecidas primero, pero conforme la lisis eritrocítica progresa, el color se va tornando a pálido debido a la anemia.

La anemia es un factor que contribuye a la debilidad y a la pérdida de la condición observada en el ganado sobreviviente a la fase aguda de la enfermedad. La anemia puede presentarse en pocos días con la destrucción de 75% o más de los eritrocitos. Esto, generalmente está asociado con hemoglobinemia y hemoglobinuria severas. Después del inicio de la fiebre, la crisis generalmente termina una semana después y si el animal sobrevive, comúnmente hay una severa pérdida de peso, baja de la producción láctea, aborto y una recuperación prolongada. La mortalidad es extremadamente variable y puede llegar a 50% o más, pero en la ausencia de un estrés marcado, la mayoría de los animales sobreviven.

Lesiones macroscópicas

En el ganado que muere en la fase inicial de la infección, los pulmones pueden estar edematosos y congestionados. El saco pericárdico puede contener líquido serosanguíneo y hemorragias subepicárdicas y subendocárdicas de tipo petequial. El hígado se encuentra aumentado de tamaño e icterico, y la vesícula biliar puede mostrar hemorragias en la superficie mucosa y estar distendida con bilis gruesa y de color verde oscuro; **el bazo está marcadamente aumentado** con consistencia pulposa y obscura. El abomaso y la mucosa intestinal se pueden observar ictericos y, en algunas partes, con hemorragias subserosas. La sangre está delgada y acuosa. La vejiga urinaria frecuentemente está distendida, la orina oscura de color rojo café; la ictericia comúnmente está distribuida en el tejido conectivo; los ganglios linfáticos están edematosos y pueden presentar petequias. En el ganado que ha sufrido un proceso más prolongado, las lesiones agudas son menos evidentes. Se pueden encontrar hemorragias petequiales subepicárdicas; el cadáver generalmente está emaciado e icterico y la sangre es delgada y acuosa, las fascias intermusculares están edematosas, el hígado de color café, y la bilis puede contener escamas de material semisólido. Los

riñones se ven pálidos, con frecuencia edematosos y la vejiga puede contener orina normal, dependiendo de cuánto ha pasado desde la crisis hemolítica hasta la realización de la necropsia. Aun cuando el bazo se ve aumentado, la pulpa es más firme que en la babesiosis aguda.



Esplenomegalia de vaca muerta por babesiosis

Fuente: J.S. King: Cornell Veterinary Medicine. necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/.

Diagnóstico de campo

Fiebre, anemia, ictericia y hemoglobinuria, son signos clínicos sugestivos de babesiosis en el bovino localizado en zonas enzoóticas de garrapatas *Boophilus*. Si estos signos están también ligados a esplenomegalia y a lesiones *post mortem* asociadas con destrucción eritrocítica, el diagnóstico de babesiosis se refuerza. El diagnóstico positivo requiere la identificación de la *Babesia* en los frotis sanguíneos o pruebas serológicas positivas y/o experimentos de transmisión.

Diagnóstico de laboratorio

La infección aguda con *Babesia bigemina* generalmente se detecta en los frotis sanguíneos delgados teñidos con Giemsa. Los frotis gruesos aumentan la posibilidad de detectar al organismo causal, pero la morfología característica es más difícil de identificar con esta técnica. En los casos de infección crónica, el diagnóstico generalmente se hace utilizando varias pruebas serológicas para la detección de anticuerpos específicos, ya que el organismo causal

desaparece o esta presente en un número extremadamente bajo, después de la infección aguda.

Diagnóstico diferencial

La anaplasmosis, la tripanosomiasis, la teileriasis, la leptospirosis, la hemoglobinuria bacilar, la hemobartonelosis y la eperitrozoosis, son enfermedades que deben ser consideradas en el diagnóstico diferencial, por su parecido con la babesiosis.

Pronóstico

Después del inicio de la hemoglobinuria, el pronóstico es pobre. Entre los animales viejos completamente susceptibles la mortalidad puede llegar a 50% si no se da tratamiento. Entre los bovinos que se crían en zonas de babesiosis endémica, las pérdidas son pocas, aun cuando exista la infección. Esto generalmente refleja una exposición temprana del neonato, cuando de forma natural son más resistentes y, probablemente, reciben anticuerpos colostrales que brindan protección transitoria variable. Después de sufrir la infección, el bovino tiene un alto grado de resistencia a la reexposición.

Distribución geográfica

La *B. bigemina* está ampliamente diseminada en el ganado y ocurre en cualquier lugar en el que se encuentren las garrapatas del género *Boophilus*, se incluye el norte y el sur de América, Europa, África, Asia y Australia. La babesiosis también se presenta en el Caribe y en las islas del Pacífico sur. El bovino y los hospederos invertebrados (la garrapata) constituyen el mayor reservorio de la infección. La fauna silvestre y los hospederos no bovinos no han sido incriminados.

Transmisión

Las garrapatas adquieren la infección por *Babesia* durante su alimentación en animales infectados. La infección entonces pasa a los ovarios y las larvas que están emergiendo son portadoras de la infección. La *Babesia* continúa desarrollándose dentro de

las larvas y generalmente se transmite a un nuevo hospedero durante las fases de ninfa y adulta. Las garrapatas *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Ixodes* y *Haemaphysalis* son los principales vectores de la *Babesia bigemina*. La transmisión mecánica es posible, pero generalmente de este modo no es suficiente para mantener la infección si no existen los vectores específicos o garrapatas.

Huéspedes: El bovino es el principal hospedero, pero se ha reportado que el búfalo de agua y el búfalo africano también pueden infectarse.

Medidas preventivas: El procedimiento más viejo y probablemente más efectivo para el control de la babesiosis es erradicar a su vector, la garrapata *Boophilus*. La campaña de erradicación en los EE.UU.—llevada a cabo en las décadas de los años 20 y 30—, dependió básicamente de sumergir al ganado cada 2 o 3 semanas en baños cargados con acaricidas arsenicales. Estos acaricidas han sido reemplazados por una gran variedad de compuestos mejorados, incluyendo los hidrocarburos clorados, los organofosforados, las piretrinas naturales y sintéticas. En algunos países tropicales, la meta es el control de la garrapata, más que la erradicación. Con este sistema se intenta obtener una situación estable, en la cual el número de garrapatas sea suficiente para mantener un nivel bajo de infección en el ganado y, por lo tanto, inmunidad a la babesiosis aguda, pero con el número de garrapatas por debajo de aquel que induciría pérdidas primarias por la babesiosis. En ausencia de la reinfección, la *Babesia* gradualmente desaparece pero el ganado se vuelve susceptible, por ello el deseo de tener bajos niveles de exposición y mantener una infección inmunizante. En algunas zonas, el control de las garrapatas ha sido complicado por el desarrollo de resistencia en las garrapatas contra muchos de los acaricidas comunes.

Tratamiento

El tratamiento exitoso contra la *B. bigemina* depende de un diagnóstico temprano y de la administración rápida de medicamentos efectivos. Hay menos

posibilidad de éxito si el tratamiento es retrasado hasta que el animal se ha debilitado por fiebre y anemia. Sin embargo, si se administran los medicamentos a tiempo, el éxito es seguro ya que existe un gran número de compuestos efectivos.

Limpieza y desinfección: Además del control y eliminación de las garrapatas vectoras, en zonas enzoóticas la limpieza y la desinfección no son suficientes para el abatimiento en la incidencia de la enfermedad. Como la mayoría de las enfermedades sanguíneas, se debe tener cuidado en las rutinas de cirugía (descornado, castración, etcétera) y en los procedimientos de vacunación, para prevenir la transferencia accidental de sangre de un animal a otro y así transmitir la infección.

Inmunización: La forma más común de inmunización contra de la *B. bigemina* consiste en la inoculación de microorganismos vivos (atenuados o virulentos) en ganado susceptible joven, seguido de una quimioterapia adecuada para modificar los efectos clínicos, por lo tanto, se induce una inmunidad coinfecciosa o un estado de premunición.

Etiología 2: *Babesia bovis*

2. *Babesia bovis*. Es pequeña y pleomórfica, está típicamente identificada como un sólo corpúsculo, como pequeños corpúsculos redondos o como corpúsculos en pares en forma de pera unidos en ángulo obtuso dentro de un eritrocito maduro. Las formas redondas miden de 1 a 1.5 micras y las de forma de pera de 1.5 a 2.4 micras.

Signos clínicos

Las infecciones de *B. bovis* se asemejan en muchos aspectos a aquellas observadas en las de *B. bigemina*, pero existen algunas diferencias características:

La hemoglobinuria y la hemoglobinemia no se observan con frecuencia en las infecciones por *B. bovis*, aunque pueden presentarse.

El nivel de anemia frecuentemente es menos severo, pero con mayor frecuencia se ve involucrado el sistema nervioso central. Generalmente se acepta que la *B. bovis* es la más virulenta de ambos orga-

nismos; esto es cierto en Australia, pero lo es menos en África y en el hemisferio occidental.

Comúnmente los animales desarrollan incoordinación y depresión postrándose con la cabeza extendida que más tarde echan hacia atrás, con movimientos involuntarios de las piernas durante la postración lateral; después sigue la muerte.

Incubación

La *B. bovis* tiene un período de incubación más prolongado que el de *B. bigemina*.

Lesiones *post mortem*

Los cambios aparentes, son similares a los descritos para *B. bigemina*. Los capilares de la materia gris, del cerebro y del cerebelo están distendidos con eritrocitos infectados. Generalmente no hay evidencia de una degeneración neuronal o de hemorragia. Sin embargo, hay dilatación de los espacios perivasculares y edema intersticial.

Diagnóstico

Además de los métodos discutidos para *B. bigemina*, se ha descrito una técnica de biopsia de cerebro que ha probado ser muy útil para detectar y diagnosticar las infecciones por *B. bovis*. La característica de baja parasitemia en la sangre circulante hace a esta técnica muy útil para mejorar las posibilidades de observar al organismo causal. Hay una marcada concentración de eritrocitos infectados en los capilares del cerebro. Las técnicas serológicas de diagnóstico son similares a las descritas para *B. bigemina*. Actualmente, la prueba de inmunofluorescencia indirecta es la prueba de elección para el diagnóstico serológico de *B. bovis*.

Diagnóstico diferencial

Además de las condiciones mencionadas para *B. bigemina*, los efectos cerebrales o del sistema nervioso central que son comunes para *B. bovis*, pueden ser confundidos con rabia y otras encefalitis.

Pronóstico

Una vez que los signos del sistema nervioso central se establecen, el pronóstico es pobre. Generalmente, *B. bovis* produce una respuesta clínica mucho más severa que la de *B. bigemina*.

Distribución geográfica

La *B. bovis* se presenta generalmente en las mismas zonas que la *B. bigemina* y en asociación con garrapatas *Boophilus*, sin embargo, ha sido descrita en algunas partes de Europa, en donde la garrapata *Boophilus* no existe, lo cual sugiere otros posibles vectores.

Transmisión y hospederos

Las mismas garrapatas (*B. annulatus*, *B. microplus*) que transmiten la *B. bigemina*, generalmente son capaces de transmitir a la *B. bovis*.

Medidas preventivas: Igual que con *B. bigemina* la erradicación de la garrapata *Boophilus*, que es su vector, puede eliminar la transmisión de *B. Bovis* y después de un período de tiempo la infección desaparece por sí misma.

Tratamiento

Generalmente, la quimioterapia es efectiva, utilizando esencialmente los mismos medicamentos que para la *B. bigemina*. La *B. bovis* es un poco más difícil de tratar y es deseable un segundo tratamiento o un ligero aumento en la dosis.

Brucelosis

Definición

Es una enfermedad infectocontagiosa de origen bacteriano que afecta a los bovinos alterando su reproducción. Se caracteriza, fundamentalmente, por producir abortos.

Etiología

La bacteria *Brucella abortus* es el agente causal; muestra afinidad por el tracto reproductor.

Epidemiología

La brucelosis tiene una amplia distribución mundial y posee enorme importancia económica, sobre todo en el ganado lechero. La incidencia varía considerablemente en diversas vacadas, en distintas regiones y en diferentes países, por este motivo tienen poco valor los detalles relativos a porcentajes de animales afectados.

Esta enfermedad es de gran importancia en salud humana, por tratarse de una zoonosis. En humanos, la infección ocurre por consumo de leche sin pasteurizar, además de que es de tipo ocupacional, ya que se observa en granjeros, veterinarios y carniceros que manejan animales o productos contaminados con la bacteria. La infección afecta en todas las edades, pero persiste mayormente en animales sexualmente maduros, en los que las pérdidas de productividad pueden ser de gran importancia, principalmente por el descenso de la producción láctea. La infertilidad como secuela, aumenta el periodo entre lactancias y el promedio entre partos, que puede prolongarse durante varios

meses. En vacadas destinadas a la producción de carne tiene gran importancia económica, ya que los becerros representan la única fuente de ingresos. Lo mismo ocurre por desecho de vacas, tanto en hatos lecheros como en productores de carne y en los casos de muertes por metritis aguda seguida de retención placentaria.

Se observa la concentración más elevada de *Brucella* en el contenido del útero gestante, en el feto y en las membranas fetales; estructuras que deben considerarse como fuentes importantes de la infección.

Factores de riesgo

La infección se produce a cualquier edad y persiste sólo en animales sexualmente maduros. Una pequeña proporción de infecciones intrauterinas persiste en terneras inmunes pasivamente; estos animales no deben utilizarse como reproductores.

Cuanto más avanzada sea la gestación en el momento de la exposición, mayor es el riesgo de infección.

Transmisión

La enfermedad se transmite por la ingestión, penetración por la conjuntiva, a través de la piel o por contaminación de la ubre durante el ordeño. El pastoreo en áreas contaminadas, el consumo de agua contaminada con secreciones, membranas fetales infectadas y el contacto con fetos abortados o neonatos, se consideran las formas más frecuentes de propagación. Existe una transmisión congénita provocada por la infección dentro del útero, y si el

feto no muere, puede permanecer latente toda su vida en la ternera; esto se explica por el fenómeno de tolerancia inmunológica: el animal da pruebas serológicas negativas en su primer parto, momento en el cual comienza a desechar el microorganismo. La transmisión horizontal suele presentarse por la contaminación directa y la infección por moscas, perros, ratas, garrapatas, calzado, ropa y otros objetos infectados; esto no se considera de importancia, comparado con el número de microorganismos desechados en abortos, membranas y líquidos fetales.

Puede sobrevivir en pastizales durante periodos variables, según las condiciones climáticas. En climas templados, la capacidad infecciosa puede persistir durante 100 días en invierno, y 30 en verano. Este microorganismo es susceptible al calor, a la luz solar y a los desinfectantes (fenoles y cresoles).

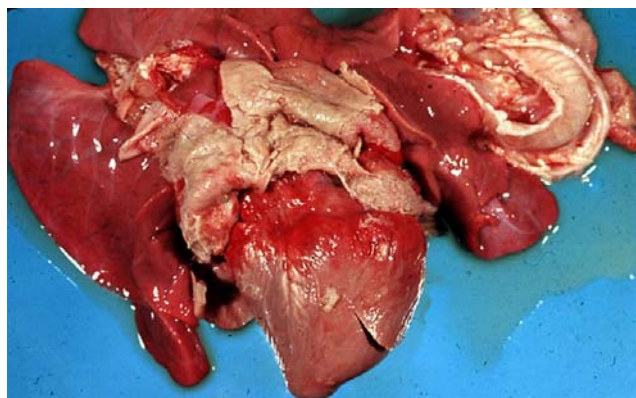
En toros infectados, el microorganismo se secreta por el semen, por lo tanto, aumenta la propagación de la enfermedad si se utiliza inseminación artificial con semen contaminado.

Patogenia

Brucella abortus tiene predilección por útero grávido, testículos, glándulas sexuales accesorias, ubre, ganglios linfáticos y, en menor escala, en cápsulas articulares y bolsas sinoviales.

Posteriormente a la infección inicial, la infección se localiza en ganglios linfáticos periféricos al sitio de entrada (que pudo ser conjuntival, nasofaríngea, genital o piel intacta), posteriormente, se disemina en los tejidos del huésped y continúa proliferando en el tejido linfoide produciéndose una infección generalizada (fase bacterémica).

Brucella abortus es una bacteria intracelular facultativa, que puede crecer y sobrevivir en los macrófagos y células epiteliales, también se ha observado que en cepas virulentas tienen una capa proteica protectora en su exterior, que les permite vivir dentro de las células y producir infecciones generalizadas crónicas, por lo tanto, esto le confiere la capacidad de evadir los mecanismos



Pericarditis congestiva en abortado.



Placentitis con necrosis cotiledonaria.

Fuente de imágenes: J.S. King: Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/.

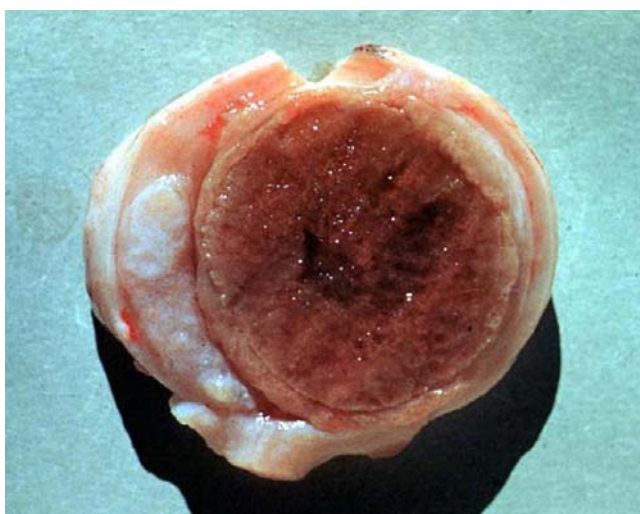
inmunológicos y la posibilidad de sobrevivir por largo tiempo.

La *B. abortus* penetra en células epiteliales del corion y se reproduce causando placentitis, también produce endometritis con ulceraciones en la capa epitelial que reviste al útero. Este microorganismo induce una respuesta inflamatoria en las membranas, este proceso obstruye la circulación fetal y provoca cierto grado de necrosis en los cotiledones; estos eventos explican el aborto.

Las lesiones en el feto incluyen congestión pulmonar, acompañadas de hemorragias en el epicardio y cápsula esplénica, pudiéndose aislar del feto cultivos puros del tubo digestivo y de los pulmones. El aborto puede producirse en los tres últimos meses de gestación.

Posterior al parto o al aborto, el microorganismo no persiste mucho tiempo, permaneciendo algunos días hasta que desaparece.

Además del útero grávido y de los ganglios linfáticos, con frecuencia se descubre al microorganismo en la ubre, entre un período de gestación y otro. El microorganismo sobrevive en el sistema retículoendotelial de la ubre, por lo cual se secreta a través de la leche, de ahí la importancia de la detección de animales infectados, ya que en salud pública esta enfermedad es considerada una de las principales zoonosis. También se puede encontrar a la bacteria en higromas de las articulaciones, así como en sinovitis, sangre (fase bacterémica) del epidídimo y del testículo —en los cuales causa severa inflamación— así como en la vesícula seminal, provocando esterilidad cuando afecta a ambos testículos.



Lesión en testículo de toro.

Fuente: J.S. King; Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/

Los hatos susceptibles llegan a etapas críticas cuando la mayoría de las vacas se infectan y abortan. Esta etapa se puede prolongar por un año o más, hasta llegar a una resistencia parcial. Dicha resistencia depende de la inmunidad celular, sustentada en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas que no confiere inmunidad; los linfocitos T específicos responden a los antígenos de *B. abortus* y producen linfocitos que, a su vez, activan a los macrófagos hasta el punto de eliminar a la bacteria instalada intracelularmente, de lo que se deduce que este no es un proceso inmediato, sino que puede tardar cierto tiempo, por lo que algunas vacas pueden abortar

dos o tres veces. Posteriormente a esto, puede llevarse a término al feto. A medida que la tasa de abortos disminuye, ésta se limita a primerizas y a los animales nuevos en el rebaño.

Signos clínicos

Aborto, metritis, mastitis, orquitis y, eventualmente, trastornos locomotores, aunque muchas veces se confunden con otros padecimientos habiendo casos en que ni siquiera se presenta el aborto, sino solamente la retención placentaria y endometritis.

Diagnóstico

Existen muchas formas de diagnosticar la enfermedad. El diagnóstico epizootológico se basa en la observación de presentación y avance de la enfermedad según la zona. En algunos lugares es enzoótica (y endémica) y en otros se presenta acompañada de abortos múltiples, metritis, orquitis e infertilidad.

Diagnóstico diferencial

Debe considerar las siguientes enfermedades abortivas: leptospirosis, rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), tricomoniasis, campilobacteriosis, listeriosis y aborto epizoótico (espiroquetosis).

Para evitar problemas en diagnóstico diferencial, se recomienda el siguiente protocolo:

Establecer la edad del feto

- Pruebas serológicas de brucelosis, leptospirosis, listeriosis e IBR.
- Cultivo de líquidos fetales y abomasal fetal para identificación del agente etiológico.
- Examen de orina para posible identificación de *Leptospira*.

Entre las bases generales para el control y prevención de la brucelosis bovina, se encuentran la identificación y la eliminación de los animales infectados, así como programas de vacunación. Se debe contar con pruebas diagnósticas sencillas, sensibles y específicas, esta necesidad se hace más aguda en zonas

donde la prevalencia de la infección es alta y la vacunación de animales adultos se permite.

Las pruebas serológicas se usan ampliamente en el diagnóstico de la brucelosis humana y animal. Si bien, se tienen muchas pruebas para detectar anticuerpos específicos contra *Brucella* en suero, plasma sanguíneo y otros líquidos orgánicos —leche, plasma seminal y moco vaginal—, no existe ninguna prueba que aplicada aisladamente permita descubrir la totalidad de los casos de brucelosis, de aquí que los programas de erradicación se basen en el criterio de diagnóstico de hato.

La elección de los métodos de diagnóstico para un programa de control y/o erradicación dependerá de la especie animal, la población bajo vigilancia, la tasa de prevalencia en los diferentes regiones, y los programas de vacunación en curso.

Para fines prácticos, las pruebas diagnósticas pueden dividirse en:

- a) Pruebas tamiz o de *screening*.
- b) Pruebas de vigilancia epidemiológica.
- c) Pruebas complementarias.

a) Pruebas tamiz

Este tipo de pruebas se caracterizan por su alta sensibilidad, lo que significa que con su realización, pocos o ningún animal resulta falso negativo. Además, suelen ser pruebas sencillas, económicas y prácticas. Dentro de este grupo se incluye la prueba de tarjeta o rosa de bengala, la cual se puede realizar en el total de los animales del hato; todos los sueros de los animales que resulten positivos, deberán pasar a una prueba complementaria.

b) Pruebas de vigilancia epidemiológica

En este grupo se incluye la prueba de anillo en leche para bovinos, la cual se recomienda en áreas controladas y libres de infección para descubrir hatos presuntamente infectados.

c) Pruebas complementarias

Estas sirven para resolver problemas como elimina-

ción o disminución de las reacciones heteroespecíficas, detección de anticuerpos incompletos, diagnóstico correcto del mayor número de casos —especialmente los crónicos, que suelen permanecer con diagnóstico incierto—, y diferenciación de títulos residuales debidos a vacunación o a infección. Estas pruebas se aplican en hatos problema, donde la infección persiste pese a la aplicación de exámenes serológicos y a una eliminación rigurosa de reactores. Entre estas pruebas se incluyen la prueba de rivanol y la prueba de fijación del complemento.

La diferenciación de los títulos residuales de vacunación, de los de infección, es difícil e incierta —en ambas condiciones están presentes los mismos tipos de anticuerpos— pues existen diferencias en la proporción relativa y en la persistencia de cada tipo de anticuerpo, que dependerán de la edad al momento de la vacunación, el tiempo transcurrido desde entonces, la exposición a cepas de campo, la respuesta individual de los animales y la evolución de la enfermedad. En estados crónicos de la enfermedad, los títulos de anticuerpos son frecuentemente irregulares, caen a niveles bajos y fluctúan durante periodos indefinidos.

Indicaciones para la realización de las pruebas

La Norma Oficial Mexicana de la Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales (NOM) establece las siguientes cuatro pruebas inmunológicas como pruebas oficiales:

- tarjeta,
- rivanol,
- fijación del complemento y
- anillo en leche

En animales vacunados, las pruebas diagnósticas deben realizarse cierto tiempo después de la vacunación. En el caso de los bovinos, en las hembras mayores de 22 meses que hayan recibido la dosis clásica de vacuna cepa 190 los 3 a 6 meses de edad, ó bien, hayan recibida una dosis reducida, las pruebas deberán realizarse 10 meses después de la va-

cunación. En el caso de animales nunca antes vacunados, las pruebas se realizan: en bovinos, a partir de los 6 meses de edad; en caprinos, a partir de los 4 meses de edad.

Diagnóstico sexológico

Es el más útil, tanto en medicina veterinaria como en humana. Hay pruebas de precipitación (anillo de Bang), aglutinación en tubo, en placa (Huddleson), pruebas de fijación del complemento, inmunodifusión e inmunoelectroforesis.

El diagnóstico concluyente es el etiológico, que consiste en el aislamiento, tinción, cultivo y demostración del germen a partir de órganos del feto (aparato digestivo): Se aísla *Brucella* en cultivo puro de líquidos fetales, escurrimiento vaginal, semen y punción de ganglios linfáticos.

Tratamiento

No existe tratamiento para ese padecimiento.

Control

La vacuna RB 51, es una vacuna viva, atenuada, liofilizada, genéticamente estable, aprobada y comercializada en los Estados Unidos en la década del 90. Carece de la cadena –O– de lipopolisacáridos de la superficie bacteriana, que es la que determina la aparición de los anticuerpos detectables en las pruebas serológicas tradicionales y que interfieren en el diagnóstico de la enfermedad. También es la única vacuna oficial en EE.UU. y Chile, aprobada para el control y la erradicación de la enfermedad. De igual forma, está aprobada y se utiliza en México, Venezuela, Colombia, Costa Rica, Paraguay, Bolivia, Argentina, Uruguay y, recientemente, España.

Para obtener un buen manejo de la vacuna, es importante mantener la cadena fría, la dilución correcta y la aplicación en dosis y forma indicadas. Si bien, la RB 51 es menos patógena que la denomina-

da Cepa 19, en caso de inoculación accidental o salpicadura de ojos, se recomienda consultar al médico, siendo el tratamiento de elección las tetraciclinas y la dioxiclina.

Debido a que ninguna vacuna es curativa, sólo se recomienda vacunar a los seronegativos. No se debe vacunar a los machos. La RB 51 es segura a toda edad, pudiéndose aplicar en terneras desde los cuatro meses. Admite una revacunación en adultos, obteniéndose así una inmunidad más sólida y duradera (efecto booster), a diferencia de la Cepa 19.

Al permitir la revacunación, se reduce la posibilidad de tener animales mal inmunizados por fallas en la primera vacunación. Únicamente el médico veterinario podrá aplicar la vacuna.

Sobre programas de control y erradicación

Es fundamental ampliar la cobertura y protección a todas las categorías susceptibles lo más rápido posible; en los programas para controlar y erradicar esta enfermedad se debe aplicar la vacuna RB 51 en forma preventiva, en combinación con medidas de diagnóstico serológico y sacrificio inmediato de los animales seropositivos.

Todas las vacunas contra la brucelosis ocasionan cierto grado de placentitis; por lo tanto, no se recomienda vacunar a hembras preñadas en áreas de baja prevalencia. El riesgo de abortos ocasionados por la vacuna se incrementa notoriamente después del primer tercio de gestación.

Cuando se presentan abortos e infertilidad, es razonable pensar en la presencia de brucelosis y es indispensable establecer el diagnóstico definitivo. La vacuna RB 51 disminuye sensiblemente el costo del diagnóstico de la enfermedad, ya que permite identificar a los animales infectados (seropositivos), lo cual facilita su pronta eliminación, reduciendo el número de chequeos o sangradas para la liberación del establo.

Campilobacteriosis

(antes vibriosis).

Etiología

Campylobacter fetus, var. *venerealis*, es el agente causal de la campilobacteriosis —antes denominada vibriosis— en el ganado vacuno. Aunque la enfermedad rara vez se presenta en rebaños lecheros que usan únicamente IA con semen procedente de producción comercial, frecuentemente puede presentarse en ganado vacuno de carne. También se podría introducir en vacas lecheras o en novillas de aptitud lechera a través de la compra de toros o novillas infectados.

Patogenia

Campylobacter fetus var. *venerealis*, es parásito obligado del tracto reproductor de las vacas y del prepucio de los toros. Tras la infectar la vagina, el organismo produce una metritis persistente durante semanas o meses. También puede darse la salpingitis. Las consecuencias principales de la enfermedad son muerte embriónica temprana, muerte fetal y esterilidad. La inmunidad aparece lentamente después de la infección y, posteriormente, la mayoría de las vacas quedan gestantes después de 2 o más cubriciones, aun cuando el organismo siga permaneciendo en el tracto reproductor. Durante la monta natural, los toros jóvenes podrían comportarse como portadores mecánicos de la infección, afectando desde novillas hasta vacas. Comúnmente se descubren toros adultos (mayores de 5 años) con infección crónica, que albergan al organismo en el prepucio, presentándose la contaminación del semen.

La endometritis relacionada con *C. fetus*, var. *venerealis*, generalmente es subclínica y rara vez produce indicios de infección identificables por exploración rectal. Puede haber indicios de secreción purulenta. Con el tiempo, se producen inmunoglobulinas del tipo IgO que se ubican en el útero de las hembras curadas, mientras que los anticuerpos del tipo IgA se localizan en la vagina. En las vacas infectadas, la esterilidad puede ser evidente ya que se cubren varias veces a intervalos regulares o irregulares; los intervalos irregulares están relacionados con la muerte embriónica. También puede presentarse aborto y, aunque la mayoría de los abortos ocurren de los 4 a los 7 meses de gestación, probablemente existe una incidencia mayor en gestaciones de menos de 4 meses, pasando desapercibido o solamente se sospecha después de la repetición del celo.

Diagnóstico

El diagnóstico requiere del cultivo del organismo a partir del moco vaginal o de las secreciones del tracto reproductor de las vacas infectadas, de los fetos abortados (pulmones y contenido del estómago), o a partir de los aspirados del prepucio de los toros. En el caso de las muestras de prepucio o de moco vaginal craneal, el material se puede recoger con pipetas de inseminación estériles introducidas a través de una paja o de un espéculo. Para la colección de moco vaginal, también se han empleado tampones para evaluar los niveles de anticuerpos en el moco mediante pruebas de aglutinación. Cuando se opta por las pruebas de aglutinación, se debe sospechar que las vacas tienen la infección por más de 30 días, y no

se deben recoger muestras de vacas en estro o recién paridas, ya que los niveles de anticuerpos pueden estar diluidos dada la gran cantidad de moco en estos momentos. Se deben recoger muestras en varios animales. Es más probable que los cultivos sean útiles para el diagnóstico al principio de la infección y que las pruebas con anticuerpos aglutinantes lo sean al final de las infecciones o en animales curados.

Prevención

El control de la enfermedad incluye el uso exclusivo

de semen comercial de las organizaciones de IA tratado con antibióticos y evitar la monta natural. La vacunación también es eficaz como método de control y de tratamiento porque reduce la producción de IgG que acaba con la infección del útero de las vacas y del prepucio de los toros. La vacunación se debe efectuar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se debe repetir anualmente. Si se sigue la monta natural, se debe subrayar que los toros vacunados no infectados pueden transmitir mecánicamente la enfermedad a pesar de ser inmunes de por sí.

Carbón sintomático

Carbunco sintomático; Morriña negra.

Definición

Enfermedad infectocontagiosa aguda, que afecta a bovinos y ovinos produciendo fiebre y tumefacción muscular enfisematosa.

Etiología

Es causada por una bacteria en forma de bastoncillo: *Clostridium chauvoei* o *Clostridium fesi*, esporulada y resistente a los cambios del medio.

Epidemiología

El carbunco sintomático es una infección que se transmite por suelo o pastos contaminados con *Clostridium*; la vía de entrada es el aparato digestivo a nivel de la mucosa oral después de ingerir alimentos contaminados. Pueden encontrarse bacterias en bazo, hígado y tubo digestivo de animales normales y sucede por contaminación del suelo y de los pastos a partir de heces fecales infectadas o animales muertos por esta enfermedad.

En ocasiones, esta enfermedad afecta a individuos jóvenes entre 6 meses y 2 años de edad. El carbunco sintomático de los bovinos tiene frecuencia estacional y se observa una alta incidencia en los meses cálidos del año.

Patogenia

Se desconoce el estímulo que propicia el crecimiento de las esporas bacterianas latentes. La toxina elaborada por el microorganismo, localmente produce miositis necrosante grave, además de toxemia, con frecuencia mortal.

Signos clínicos

Si se observa al animal antes de la muerte, se comprueba cojera intensa con pronunciada inflamación de la parte superior de la extremidad afectada, depresión, anorexia, estasis del rúmen, temperatura elevada (41 °C). La zona tumefacta está caliente y dolorosa al tacto, que pronto se torna en masa indolora, al tiempo que aparecen edema y enfisema; la piel cambia de color, tornándose seca y agrietada. Por lo regular, las lesiones quedan limitadas a la parte superior de la extremidad. En algunos casos se observan lesiones situadas en otros puntos como: base de la lengua, músculo cardíaco, diafragma, pecho y ubre. La enfermedad evoluciona rápidamente, por lo que el animal muere en el transcurso de 12-36 horas después manifestarse los primeros síntomas y, en algunos casos, los animales afectados mueren sin presentar los signos.

Hallazgos de necropsia

La evolución de la enfermedad es tan rápida, que resulta fácil obtener el material para la necropsia. Los animales muertos suelen encontrarse en una posición característica de decúbito lateral con la extremidad posterior afectada rígida. Pronto se observa meteorismo y putrefacción, así como salida de exudado sanguinolento por ano y nariz; la sangre huele rancio, el corte tiene brillo metálico en su superficie y exuda gran cantidad de líquido claro teñido, además de gran cantidad de burbujas de gas.

A la necropsia se advierte un cuadro similar,

pero las lesiones musculares están más localizadas, son más profundas y el edema subcutáneo no es tan manifiesto, salvo alrededor de la cabeza. En los músculos afectados siempre hay gas. Cuando ocurre invasión del aparato genital, se encuentran lesiones típicas en los tejidos perianales, las paredes de la vagina y, en ocasiones, también en el útero. En todos los casos sospechosos de morriña negra debe practicarse frotis del tejido afectado y coleccionarse material para los exámenes bacteriológico y de sangre.

Diagnóstico

En los casos típicos de carbunco sintomático puede formularse un diagnóstico definido basado en los signos clínicos y en los hallazgos de la necropsia, sin embargo, es difícil identificar a la bacteria con los hallazgos *post mortem* macroscópicos: el diagnóstico es difícil por no encontrarse lesiones típicas externas.

Cuando se encuentran muertos varios animales de un grupo que no estuvo bajo rigurosa observación, es necesario revisar la frecuencia de la enfermedad en la zona, la estación de año, la edad del grupo afectado y las condiciones del pasto, además de inspeccionar minuciosamente el medio donde vivían. Se debe establecer un diagnóstico diferencial con edema maligno o con gangrena gaseosa, aislar al germen, identificarlo y reproducir las lesiones en animales de laboratorio.

Tratamiento

En caso de brotes, se requiere antibioterapia en forma masiva.

La administración de penicilina debe hacerse en grandes dosis (10,000 a 22,000 UI/kg de peso) comenzando con penicilina cristalina IV para después administrar preparados de acción prolongada. Los animales moribundos no responden al tratamiento y el antisuero carece de valor terapéutico práctico.

Control

En los lugares donde la enfermedad es enzoótica, debe realizarse vacunación anual de los animales entre 6 meses y 2 años de edad, antes de iniciar la etapa de peligro: primavera y verano. Se ha recomendado la vacunación de los becerros a las tres semanas de edad. Cuando la frecuencia del padecimiento es muy alta, se aconsejan las revacunaciones.

El antígeno indicado es la bacterina muerta precipitada por alumbre. La inmunidad aparece después de 15 días.

En caso de brotes, deben vacunarse todos los animales del rebaño y tratarse adicionalmente con penicilina (simple + benzatínica) a dosis de 10,000 UI/kg de peso.

En zonas enzoóticas, se recomienda tener un plan de vacunación adecuado. Las vacunas, además, protegen a las crías contra la infección umbilical al nacimiento. La duración de la inmunidad en los animales vacunados es relativamente corta: llega a los seis meses.

La constitución de la vacuna es importante, se prefiere una bacterina preparada de una cepa local de *Clostridium chauvoei*. Si las muertes continúan después de seguir un programa de vacunación aprobado, deberá revisarse la composición antigénica de la vacuna. En la preparación de vacunas para bovinos, se utilizan organismos atenuados y la misma cepa atenuada de origen bovino o una cepa ovina virulenta (recientemente aislada), se puede usar para la preparación de vacunas para ovinos.

Es importante incinerar o enterrar profundamente a todos los animales que mueran de carbunco sintomático para evitar la contaminación del suelo.

Salubridad pública

La carne de los animales muertos por carbón sintomático debe retirarse del consumo por estar contaminada y por el desagradable aspecto de las áreas de necrosis. Al *Clostridium chauvoei* y otros clostridios se les ha aislado de la gangrena humana.

Cetosis

Acetonemia.

Definición

Enfermedad caracterizada por la alteración del metabolismo de los carbohidratos que produce cetonemia, cetonuria, cetolactia, hipoglucemia y baja del glucógeno hepático. Es común en vacas lecheras altas productoras y en vacas en tercera semana de lactación, en la que se requiere de grandes cantidades de glucosa, dado el gran esfuerzo metabólico para esta etapa.

Etiología

Diversas circunstancias dan lugar a este padecimiento; en orden de importancia:

- Alimentación deficiente en carbohidratos al inicio de la lactancia (dietas mal balanceadas).
- Desnutrición.
- Síndrome de la vaca gorda.
- Síndrome adrenal o cetosis espontánea donde hay falta de ACTH y/o cortisol, por lo tanto, no hay glucogénesis.
- Dietas exclusivas de proteína que, para su metabolismo y uso, requieren gran cantidad de energía, por lo que extraen más carbohidratos de los que proporciona la dieta.

Todas las causas anteriores provocan **cetosis primaria**.

La **cetosis secundaria** es indirecta; se origina por anorexia o ayuno prolongados o por alguna enfermedad.

Patogenia

La vaca lechera tiene normalmente de 50 a 100 mg de glucosa por ml de sangre. Cada litro de leche contiene aproximadamente 43 g de lactosa, misma que, por ser disacárido, necesita formarse a partir de 2 moléculas de glucosa; este proceso requiere energía. Al no existir glucosa, el animal baja su producción láctea y sus requerimientos energéticos, lo que, en algunos casos, puede disminuir el problema, por lo que algunos consideran que puede ser una enfermedad autocorrectiva.

Respecto a la glucosa en la dieta, 20% se utiliza directamente y 80% se fermenta en rumen a ácidos grasos volátiles.

La glucosa es sintetizada en el hígado y en la corteza adrenal por el mecanismo de gluconeogénesis. La glucosa en la vaca deriva del ácido propiónico de la dieta, la cual es incorporada al ciclo de Krebs para dar glucosa. Los aminoácidos glucogénicos, el ácido láctico y el glicerol también pueden ser convertidos a glucosa por este proceso.

Así, cualquier condición que reduzca la cantidad de ácido propiónico puede resultar inadecuada en glucosa y, en consecuencia, en baja en los niveles sanguíneos de glucosa.

La hipoglucemia ocasiona la movilización de los ácidos grasos libres del glicerol de las reservas grasas, esta movilización está mediada por algunos factores como el sistema nervioso simpático, y hormonas como la epinefrina, glucagon, ACTH, glucocorticoides y hormonas tiroideas.

Signos clínicos

La enfermedad se manifiesta en 3 formas: subclínica, pasiva y nerviosa.

- La **forma subclínica** no es apreciable.
- La **forma pasiva** es la más frecuente y se manifiesta por disminución gradual del apetito, apetito caprichoso —rechazo de grano y ensilaje, acepta el forraje henificado—, disminuye la producción de leche, heces duras y secas; tendencia a permanecer inmóvil y a la pérdida de peso. Las constantes fisiológicas permanecen normales; hay un olor característico a acetona en aliento, orina y leche. Hay ataques de inestabilidad, paso vacilante y ceguera parcial.
- La **forma nerviosa** es variable, comienza en forma brusca, mostrando agitación y deambular en círculos, presentándose, movimientos de "remo" o cruzamiento de patas. Presionan la cabeza contra objetos, se lamen enérgicamente la piel, hay movimientos de masticación con sialorrea, hiperestesia, apetito caprichoso, bramidos, marcha insegura, tetania, temblor moderado, midriasis.

La muerte ocurre cuando la hipoglucemia se prolonga ocasionando toxemia al hígado, que sufre degeneración grasa y cirrosis.

Diagnóstico

El diagnóstico se realiza por observación de los sig-

nos clínicos y por medio del uso de reactivos comerciales: Acetest, Cetotest, prueba de Rothera, etc.

Tratamiento

- Suministrar energía: Dextrosa al 50%, 250-500 ml IV.
- Proporcionar sustratos glucogénicos: Propilenglicol y glicerol 225 g 2 veces al día por 2 días por VO y acetato de amonio 200 g/día por 5 días.
- Dar glucocorticoides para incrementar la gluco-génesis, bloquear el metabolismo de los lípidos, aumentar el apetito y disminuir el estrés aunque bajen la producción láctea. Por lo anterior, no se deben administrar por más de 2 días.
- Acetato de prednisolona: 50-200 mg IM.
- Betametasona: 20 mg IM.
- Aplicar hormonas glucogénicas como ACTH y cortisol: 100 a 300 UI IM.

Prevención

Proporcionar alimentos energéticos como granos (sorgo, trigo, etcétera), dietas que no excedan más de 6% de grasa digestible u 8% de grasa cruda.

No dar exceso de ensilado ya que contiene grandes cantidades de ácido butírico, lo que puede traducirse en engrasamiento excesivo, especialmente en vacas secas, ya que al parir movilizan grandes cantidades de grasa corporal, que al generar demasiados ácidos grasos libres rebasan la capacidad de los hepatocitos de transformarlos (esterificación), generándose en su lugar cuerpos cetónicos por oxidación.

Cojeras

Las cojeras en el bovino lechero son un grupo de afecciones que, por su repercusión en la función locomotora y por el agobio que el dolor producido supone, merman la capacidad productiva de las vacas, el mantenimiento de condición corporal, la fertilidad e inducen al envejecimiento precoz. Incluso, las cojeras agudas complicadas pueden implicar el sacrificio urgente de la vaca.

En cada caso, la interacción de diversos factores de riesgo hacen que, ante un cúmulo de circunstancias se produzca la lesión y, en consecuencia, la cojera. Existe una relación importante entre la alimentación y las cojeras, interviniendo mucho los cuidados (si es que lo hay) a las pezuñas, así como la higiene general del establo y otros factores como la concentración de ganado, la genética, los factores climáticos (humedad), las instalaciones, el manejo y el pastoreo, la edad de los animales, el nivel y la fase de producción y, por último, el factor humano: la capacidad técnica del ganadero y del personal que lo apoya.

Factores de riesgo

Las cojeras, entendidas como problema de rebaño, son consecuencia de la interacción de diferentes factores de riesgo que, cuando alcanzan un punto crítico, desencadenan la enfermedad.

1. Alimentación

Cada vez existe un mayor consenso en considerar a la alimentación como factor fundamental en el desarrollo de problemas podales. Las manifestaciones

de úlceras palmares y abscesos de línea blanca abarcan casi la mitad de los casos de cojeras, ambos son consecuencia de la incapacidad del corion para producir una pezuña de calidad y la alimentación es un factor de gran influencia en ello.

La laminitis aguda es causa de únicamente 2% de lesiones. Esta se asocia habitualmente con toxemia o exceso de ingestión de cereales y acidosis ruminal.

Lesiones traumáticas por penetración de cuerpos extraños pueden confundir ya que, generalmente, la causa primaria es un casco de pobre calidad que permite la penetración de esos cuerpos extraños y, sobre esta calidad del casco, puede tener influencia la alimentación.

El aumento de cojeras que se observa en el periodo de posparto puede ser achacado al aumento brusco de suministro de concentrado. La ingesta de grandes raciones de concentrado y una baja ingesta de forraje, aumentan el riesgo de las cojeras. Esto suele presentarse al principio de la lactación, cuando la vaca esta en su pico de producción y tiene una ingesta reducida de materia seca, especialmente si la vaca pare demasiado gorda. En este caso queda reducida la parte de forraje de la dieta.

Los almidones y los azúcares se asocian con las lesiones podales. Los carbohidratos de fermentación rápida producen ácidos en el rumen. La toma de gran cantidad de concentrados en una sola comida implica el deterioro ácido de la pared del rumen y la liberación de toxinas por la destrucción de las bacterias ruminales ante el pH tan bajo. La caída del

pH es mayor con el suministro de almidones y azúcares de rápida degradabilidad que con los de degradabilidad más lenta. El pH permanece más estable si la vaca come fibra de ensilado larga, heno o paja, al mismo tiempo que el concentrado en la ración integral (TMR). La proteína de rápida degradabilidad ruminal también se relaciona con las cojeras podales.

Las dietas bajas en fibra o altas en azúcares digeribles y proteína producen heces líquidas, por lo que el suelo de los pasillos queda cubierto de estiércol de consistencia parecida al puré lo que, a su vez, estimula la proliferación de microorganismos y reblandece al casco, por lo que éste es fácilmente penetrado por cuerpos extraños y atacado por agentes patógenos.

Para prevenir la laminitis y el riesgo de cojeras, se deben seguir pautas alimentarias básicas:

- Formular raciones que se apeguen lo máximo a las recomendaciones del NRC para la fibra ácido detergente (ADF) y la fibra neutro detergente (NDF).
- Las raciones deberán contener un mínimo de 18% a 21% de NDF procedente del forraje.
- Los silos deben ser picados de modo que contengan 25% de partículas mayores de 5 cm de largo.
- Si los silos se pican demasiado fino, se debe considerar el añadir 2.5 a 4.5 kg de heno largo por vaca y día.
- No exceder del 35% al 40% de carbohidratos digeribles en la ración dependiente de la fuente de grano.
- Controlar la fermentabilidad ruminal de los carbohidratos digeribles suplementarios con la sustitución parcial de cebada por maíz y/o la inclusión de fuentes de fibra de alta digestibilidad como pulpa de remolacha, soya o semilla de algodón en el concentrado.
- Suplemento de buffers al principio de la

lactación. Se recomienda añadir un 0.75% de bicarbonato sódico del total de la materia seca de la ración.

- En rebaños a los que se les suministran forrajes y concentrados por separado, suministrar los concentrados al menos 3 o 4 veces al día y controlar la ingesta de forrajes para asegurarse que la relación concentrado forraje sea de 50:50 y no exceda de 55:45 y aumentar gradualmente el suministro de concentrados a las vacas durante las primeras seis semanas de lactación.
- Proporcionar una ración parto máximo dos semanas antes del parto, favoreciendo el consumo de concentrado por encima de 0.5% a 0.75% de su peso corporal o 3.5 a 5 kg por vaca y día.

2. Genética

Este es un tema polémico: algunos ganaderos conceden gran importancia a las valoraciones de patas de los toros que usan para inseminar, como medio para reducir el riesgo de cojeras, sin embargo, en otras explotaciones basan su selección en parámetros productivos.

Es muy extendida la idea de que animales con buenas patas viven más tiempo, pero esto no es tan claro cuando se revisa la bibliografía al respecto.

Se han estimado correlaciones entre ángulo de pezuña y longevidad; estas resultan muy bajas, pero existen desacuerdos. Estas incongruencias pueden deberse a la baja heredabilidad del carácter —alrededor de 0.07— y a la correlación negativa entre el ángulo podal y otras características de las patas. Estas correlaciones, parecen más claras en vacas viejas, probablemente por problemas sanitarios o de alojamiento, que son más relevantes en lactaciones posteriores.

La susceptibilidad a las cojeras puede no tener tanta relación con caracteres de tipo y sí más con caracteres de tipo metabólico o de resistencia a enfermedades.

Dedo y pezuña de bovinos: Anatomía y partes



Adaptado de: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia

3. Instalaciones

El tipo de establo es factor ambiental de capital importancia en el confort de los animales; condiciona sus pautas de comportamiento, locomoción, relaciones sociales y las posibilidades reales de proporcionarles un ambiente limpio. A continuación se expone la repercusión que tienen cierto tipo de establos sobre la forma, textura y enfermedades de las pezuñas:

Plaza fija

Las vacas amarradas permanentemente tienen locomoción nula: no pueden ni necesitan moverse para realizar su función, tampoco necesitan establecer jerarquías entre el rebaño ya que no existe interacción entre ellas. Así, una vaca de plaza fija que padezca una cojera, no estará significativamente más impedida que las otras para comer y beber, por lo que las repercusiones inmediatas en la esfera pro-

ductiva serán menores que las que pueden presentarse en una vaca que necesita moverse para acceder al alimento. Lo que sucede con frecuencia es que al no manifestar claramente la cojera, el propietario no es consciente que su vaca está coja y no la trata con prontitud.

Cuando por fin se establece un diagnóstico, con frecuencia se observan cojeras antiguas, incluso bilaterales. Si por lo general, la proporción de cojeras podales es muy superior en extremidades posteriores que en anteriores, esta tendencia se acentúa sobremanera en vacas trabadas; las pezuñas delanteras y las traseras viven en ambientes de características opuestas: las pezuñas delanteras se apoyan sobre suelo duro y seco, y tienen desgaste mínimo, por lo que encontramos pezuñas exageradamente largas y deformadas con casco extremadamente duro. Normalmente no existen lesiones internas en el corion y, cuando las hay, casi siempre son en la pezuña interna, sobre todo en aquellas pezuñas con forma de tirabuzón en las que, al corte, se observan zonas hemorrágicas de la línea blanca en la zona de la incurvación. Rara vez se ven vacas con extremidades anteriores apoyadas en forma de x en las que se localizan úlceras de la palma, bilaterales en las pezuñas internas. Generalmente estas vacas tienen problemas para levantarse y aguantan poco tiempo paradas, por lo que se ven más sucias que las demás y con los corvejones inflamados y escoriados.

Si esas vacas acuden a pastar en alguna época del año, manifiestan porcentajes muy altos de cojeras en las extremidades posteriores. La resistencia mecánica de éstas se encuentra muy disminuida por lo que con gran facilidad se introducen piedrecillas de los caminos que poco a poco se van profundizando, siendo causa de abscesos de pared. Al estar disminuida la resistencia a la abrasión, el desgaste de la zona palmar del casco es irregular: mayor en la zona de talones, que recibe mayor presión y, disminuida su resistencia a los golpes, no protege eficientemente al corion, produciéndose procesos de laminitis traumática que, con frecuencia, desembocan en úlceras palmares.

Estabulación libre

Dos aspectos son relevantes:

- La vaca necesita desplazarse para alimentarse y ser ordeñada.
- Se establece un sistema de jerarquías en la que los animales más tímidos o debilitados padecen un estrés adicional.

La consecuencia es que una vaca coja se convierte en un animal poco competitivo en su ambiente, no se alimenta adecuadamente por dificultad en su desplazamiento hasta la línea de comederos y por ataques de otras vacas dominantes.

Las vacas en producción necesitan beber mucha agua y es frecuente encontrar aglomeraciones en momentos críticos frente a los bebederos. La vaca coja, más lenta y menos competitiva, deberá esperar. Los puntos de agua suelen ser más escasos de lo esperado y a menudo quedan distantes del punto en el que la vaca coja reposa. Las dificultades para desplazarse hacen que la vaca coja limite la toma de agua.

El uso continuo de escrepas sobre el cemento produce abrasión de su superficie, por lo que, con el tiempo, este efecto torna resbaladizos los pasillos y la locomoción de las vacas se ve afectada; se acostumbra a andar a pasos cortos para evitar resbalones, lo cual conduce a deformaciones de las pezuñas. Para evitar este problema, los suelos deben ser rayados periódicamente con surcos cada 4 cm que permitan la correcta adherencia del animal.

Pastoreo

En principio, disminuye el riesgo de cojeras, ya que el ejercicio favorece la producción de casco nuevo y la carga bacteriana de las praderas es menor en relación con la del establo. Este efecto es más favorable en praderas ubicadas en pendiente por tener mejor drenaje. Los inconvenientes suelen presentarse en los accesos.

Cuando las distancias son grandes y los caminos duros (asfalto o grava), el desgaste del casco es

mayor que su regeneración, lo que lleva a la pérdida de la palma y a ulceraciones del corion por exposición directa al agente traumático. Este problema es más frecuente en las puntas. Los modernos caminos de concentración, con frecuencia están hechos de grava con aristas agudas o combinando zonas de barro y piedras en zonas de paso obligado como los accesos a los campos, que son zonas en las que se incrementa el riesgo de penetración, sobre todo en vacas con defectos de separación de línea blanca.

Producción

Dentro de una misma explotación, el conjunto de

mayores productoras forma el grupo de mayor riesgo de cojeras y, dentro de ese grupo, la fase de máxima producción es la etapa de mayor riesgo para la presentación de cojeras.

Cuidados específicos de las pezuñas

La intensificación y consiguiente estabulación del ganado lechero han impuesto un cambio radical en las pautas de locomoción de los animales: las vacas caminan menos y, con frecuencia, sobre superficies de hormigón. Esto provoca que el crecimiento de las pezuñas sea aberrante, lo que se agudiza aun más con la presencia de las enfermedades podales. Estas deformaciones inherentes a la estabulación



Apoyo sobre punta de casco cuando la lesión es plantar.



Pérdida de condición corporal por estrés de cojera (dolor).



Desmejora notable y apoyo posterior cruzado por dolor en miembro izquierdo.



Claudicación notable y evidente inflamación de cuartilla y dedo derecho.

Fuente: Dr. Mauricio García. Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia.



Ejemplo de lesiones comunes causantes de cojera: Fistula interdigital.



Úlcera avanzada del talón.

Fuente: Dr. Mauricio García. Guía Bayer de podología bovina. www.mgarvet.br/podologia.

implican un importante factor de riesgo añadido si no son corregidas con la regularidad adecuada.

El recorte de pezuñas debe realizarse siguiendo estrictas normas de cuidado y, preferentemente, realizadas por profesionales debidamente capacitados. No cumplir con estas premisas puede convertir el recorte en factor de riesgo de cojeras.

Fase de lactación

La mayoría de las cojeras se producen en los 70 días después del parto, cuando la vaca está alcanzando su pico de lactación. Es probable que estas cojeras estén ligadas a los cambios del puerperio y que su manifestación clínica tenga lugar entre 40 y 70 días después.

Concentración del ganado

La falta de superficie de cama en estabulaciones libres de cama caliente, o con un número de cubículos sensiblemente inferior al número de animales, tiene por consecuencia un menor tiempo de permanencia de los animales tumbados, lo que repercute especialmente en animales tímidos o débiles. Estas diferencias pueden oscilar entre las 14 y las 5 horas tumbadas, según la superficie libre y la calidad de las camas que, cuanto más apretado está el ganado, es más difícil de obtener. Lo anterior tiene una elevada correlación con la incidencia de cojeras, sien-

do más frecuentes en los animales que permanecen pocas horas tumbados.

En establos con poco espacio de cama, ésta se contamina pronto y en las estabulaciones de cubículos la relación ganado-espacio disponible resulta desfavorable: la concentración de estiércol se incrementa, al igual que la carga bacteriana, la incidencia de enfermedades infectocontagiosas se eleva, su velocidad de difusión es mayor y su control más difícil.

Higiene

La suciedad, combinada con la humedad tiene elevada relación con la presencia de cojeras: dermatitis digital e interdigital, erosión de talones y pododermatitis con complicaciones sépticas. Los patios llenos de detritus y camas húmedas y sucias maceran la queratina del casco y epitelios facilitando la penetración de agentes infecciosos. Se provocan irritaciones de los epitelios que posteriormente son sobreinfectadas por la alta carga bacteriana de las camas.

Factor humano

Aunque el ganadero no intervenga directamente sobre las vacas cojas, los ganaderos con una formación básica en podología tienen menos problemas de cojeras y estas son de menor gravedad. Su capacidad de diagnóstico y valoración de la cojera es

mayor, al igual que su grado de sensibilización hacia el problema, por lo que se preocupa de llamar al técnico cuanto antes y de resolver los aspectos de manejo que conducen a la cojera.

En aquellas granjas con alta incidencia de cojeras, la tendencia del ganadero es a subestimar el problema. Sin embargo, en granjas que antiguamente padecían de elevada incidencia de cojeras, se han conseguido significativas mejoras de manejo, obteniendo una drástica disminución del problema. En estos casos la sensibilidad del ganadero hacia esta situación se volvió especialmente alta, por lo que sus medidas de control resultaron más eficientes.

De igual manera, en las zonas en las que los veterinarios y/o técnicos están sensibilizados ante el problema, se nota menor incidencia de cojeras, tienen conocimientos de podología y existen servicios de pedicuros profesionales accesibles al ganadero.

Época del año

En las zonas en que el sistema de explotación está ligado al pastoreo el mínimo de cojeras se observa en verano, siendo invierno y primavera las temporadas en que se observan los picos más altos. En estabulación libre las diferencias estacionales no son tan notorias, incluso en veranos muy cálidos se observan aumentos de cojeras en algunas explotaciones debido posiblemente al estrés.

Humedad

La influencia normal de la humedad que se encuentra en los pasillos de la estabulación libre puede dar lugar al reblandecimiento del tejido córneo y, en consecuencia, al aumento de lesiones por disminución de la resistencia mecánica. Por el contrario, en plazas fijas con emparrillado se ocasiona una pérdida de humedad del tejido córneo de las pezuñas volviéndose este duro y quebradizo, pudiendo aparecer pequeñas grietas.

Edad

Cuanto más partos tiene el animal, mayor es la posibilidad de que padezca problemas de cojera. Las

vacas viejas cojas frecuentemente padecen problemas crónicos, con generalmente recidivas.

Repercusión de las cojeras en la productividad

Descenso de producción

La primera observación que hace el ganadero cuando una vaca cojea es el descenso de su producción lechera; para el ganadero observador este descenso productivo sobreviene días antes de la manifestación clínica del problema.

Las pérdidas pueden ser variables, lo que deberá considerarse al evaluar la repercusión de las cojeras sobre la producción, debiendo observarse:

- Severidad de la cojera.
- Fase de lactación en que sobreviene.
- Tiempo de recuperación.
- Potencial productivo de los enfermos.
- Incidencia de cojeras en la explotación.

Con frecuencia, las cojeras se producen entre dos y tres meses después del parto, es decir, al momento de máxima producción de la vaca (como posible causa esta el alto consumo de proteína), con lo cual su impacto sobre la producción es mayor. Por ello la velocidad de curación de la cojera reviste gran importancia.

Infertilidad

El intervalo entre parto y primer servicio se alarga en las vacas que manifiestan algún tipo de cojera. Estas vacas cojas en fase estral muestran baja actividad de monta, por lo que la detección de celos para IA es menor. En general, podemos considerar que el intervalo parto-primer servicio se alarga 4 días en cualquier tipo de cojera.

El intervalo parto-concepción (días abiertos) se alarga en 14 días para vacas cojas.

El intervalo parto-inseminación fecundante es el índice reproductivo más costoso en una explotación lechera.

Algunas de las vacas que por infertilidad causan baja son las cojas. La mayoría de las vacas cojas

que van a matadero no van directamente por la cojera sino por problemas asociados, como la infertilidad.

Pérdida de condición corporal

Las vacas cojas disminuyen la ingesta. Cabe destacar que en las explotaciones con cojeras, muchas de las vacas que se destinan al sacrificio por infertilidad, mamitis, etcétera, están cojas, aunque no se considere ésta la causa determinante de su eliminación. Estos animales irán a sacrificio con baja condición corporal, y por lo tanto, con un valor carnicero disminuido.

Acortamiento de la vida útil

No es evidente que episodios aislados de cojera en la vida de una vaca tengan repercusión directa sobre su longevidad. Muchas de las vacas que desde su primer parto padecen episodios de laminitis, desarrollan laminitis crónica con deformaciones estructurales de la pezuña. Estas vacas, en partos posteriores, sufren repetidos episodios de cojeras. Las cojeras frecuentes implican el endurecimiento de sus condiciones de vida —aun en establos cuyo diseño resulta confortable para vacas sanas— y sugiere un extremo ejercicio de adaptación para vacas con problemas locomotores crónicos.

Sacrificios urgentes

Cojeras agudas con procesos ascendentes —con frecuencia febriles— y, sobre todo, procesos de progresivo empeoramiento sin tratamiento oportuno, significan el deterioro del estado general del animal con disminución de ingesta de sólidos y líquidos. Finalmente, estos animales deben ser sacrificados en estado de carnes deplorable, con valor de aprovechamiento carnicero sumamente bajo.

Indudablemente, alguna de estas situaciones puede ser inevitable incluso en explotaciones con muy bajos índices de cojeras, pero estos casos ocurren con mayor frecuencia en granjas con manejos deficientes y, por lo mismo, con elevados índices de cojeras.

Aun en explotaciones modelo —con condiciones y medidas higiénicas que pueden calificarse de excelentes—, con frecuencia llegan a presentarse procesos hiperagudos de flemones interdigitales de evolución tan rápida, que resulta inevitable el sacrificio de algunos de los animales afectados.

Aumento de reposición involuntaria

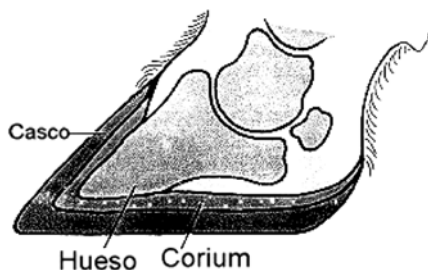
Las cojeras son una de las causas de desecho de animales y de acortamiento de su vida útil. Con frecuencia deberán desecharse vacas de gran interés productivo pero envejecidas prematuramente, lo que limita el margen de maniobra para la renovación voluntaria.

Descenso de la velocidad de mejora genética

Las cojeras afectan mayoritariamente a las vacas que destacan como mejores productoras del rebaño. Para seguir una línea progresiva de mejora genética es en estas buenas vacas, cruzadas con los mejores toros, en las que es más conveniente basar la reposición del rebaño. Si estas vacas padecen cojeras, sus índices reproductivos se vuelven muy bajos así como su esperanza de vida. Si la vaca, por padecer continuas cojeras, tiene una vida útil más corta y los intervalos entre partos son mayores por tener baja fertilidad, al final de su vida habrá tenido menos partos y su aporte de hijas será menor. Siendo estas hijas de una calidad genética superior a la media del rebaño, su aporte potencial a la mejora genética es importante; si la presencia de hijas de las mejores vacas queda disminuida, descenderá la velocidad de mejora genética.

Mecánica del apoyo

Desde un punto de vista mecánico, la anatomía de las pezuñas resulta particular. Es un tejido vivo muy vascularizado e inervado, rodeado por dos tejidos duros, y sobre él se ejerce una gran presión en la estación y, sobre todo, en el momento de apoyar la extremidad. Externamente el corion está recubierto por el estuche córneo y a su vez este corion rodea a la tercera falange.



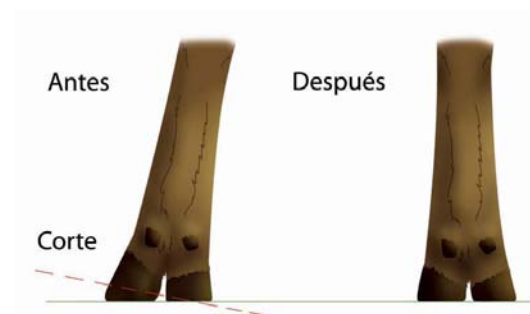
Fuente: Greenough PR, Weaver AD. Lameness in cattle. The Saunders company. 1997. 3ªed.

El estuche córneo es producido por las diferentes zonas del corion. Cualquier problema o alteración del corion supondrá la fabricación de un estuche córneo de mala calidad. Este protege al corion de traumas y agentes externos; si su calidad es inadecuada, su capacidad protectora se reduce, por lo que el corion resultará dañado y, a su vez, producirá estuche córneo de peor calidad.

Soporte del peso por la pezuña posterior externa

Dado que la mayoría de las cojeras se producen en las extremidades posteriores, enfatizaremos en su estudio, ya que está comprobado que los problemas ocurren generalmente en la pezuña posterior externa.

Si una vaca pesa 700 kg, el tren delantero soportará 400 kg, mientras que el trasero soportará 300 kg, o sea: 150 kg en cada extremidad. Fisiológicamente, la pezuña posterior externa siempre es un poco mayor que la interna. En una situación teórica ideal, el reparto sería de 70 kg para la pezuña interna y 80 kg para la pezuña externa, sin que esto supusiera problemas para el animal.



Corte cuatro: Nivelar las pezuñas (cara interna y externa) para permitir el apoyo recto de las patas.

Fuente: Buxade C. Vacuno de leche: Aspectos clave, Mundiprensa 1997 1ª Ed.

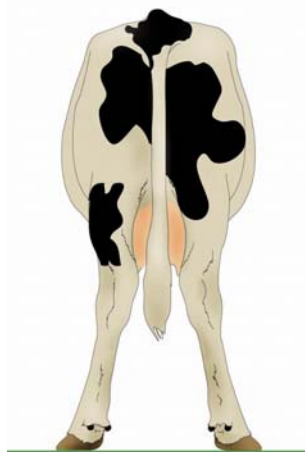
El soporte de peso sobre las pezuñas posteriores externas varía notablemente a cada oscilación de la cadera del animal, mientras que el soporte de peso de las pezuñas posteriores internas se mantiene constante.

Según el ejemplo de la vaca de 700 kg, existen momentos en que la carga sobre la pezuña externa puede ser de 100 kg para, en la siguiente fase de la oscilación, soportar 60 kg, mientras las pezuñas internas soportarán un peso uniforme de 70 kg en todo momento. Estas mismas sobrecargas periódicas estimulan la función vascular de la pezuña externa, teniendo ésta una producción de casco superior a la de la pezuña interna. La vaca no sometida a condiciones de estabulación e intensificación no resulta afectada por este hecho. Las condiciones habituales de la estabulación (suelos de hormigón y acumulación de detritus) resultan irritantes para las pezuñas, esta irritación tiene como respuesta hipertrofia e hiperplasia de los tejidos.

Postura de las extremidades posteriores

Los balanceos de peso descritos, especialmente aplicados sobre una superficie dura y uniforme (hormigón), provocan hipertrofia e hiperplasia de las pezuñas posteriores externas.

En condiciones normales, la posición de las extremidades posteriores es paralela. El sobrepeso, las contusiones, el dolor y/o molestias en las pezuñas posteriores externas, hacen que la vaca reaccione buscando posturas de alivio: intenta volver la pezuña hacia afuera para cargar el peso sobre las pezuñas internas. Así, en granjas problemáticas, se encuentran bastantes vacas con aplomos cerrados de corvejones, o abiertos de posteriores, como en la figura de la página siguiente.



Aplomos cerrados de corvejones.

Fuente: Buxade C. Vacuno de leche: Aspectos clave, Mundiprensa 1997 1ª Ed.

Extremidades anteriores

Normalmente las vacas padecen menos cojeras en las extremidades anteriores que en las posteriores:

- Desde el punto de vista higiénico hay una respuesta clara: las deyecciones caen justo entre las dos extremidades posteriores, por lo que, independientemente del tipo de estabulación, siempre será mayor la porquería y la humedad en la zona de apoyo de las posteriores.
- Desde el punto de vista de la biomecánica, se observan menos diferencias de tamaño y, sobre todo, de altura de talones entre pezuña externa e interna de la extremidad anterior, por lo que los pesos están mejor repartidos. Habitualmente la pezuña delantera interna es algo mayor que la externa y tiene mayor tendencia a incurvarse en forma de tirabuzón. Las cojeras de extremidades anteriores acontecen generalmente en la pezuña interna.

En estabulaciones libres, el hecho de la incurvación de la pezuña anterior interna se atribuye a la postura forzada que adoptan los ani-

males al inclinarse hacia adelante para alcanzar la comida.

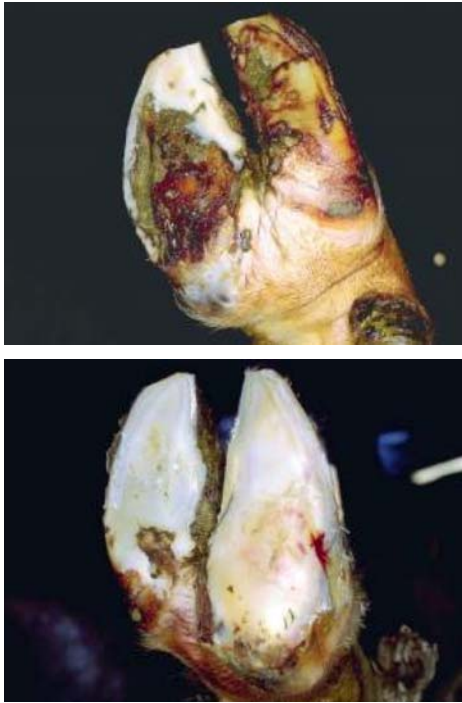
Recorte funcional

El recorte de las pezuñas de bóvidos se remonta a la antigüedad, era la fase previa a la colocación de las herraduras. Este acto iba acompañado por la observación del pie y los eventuales cuidados que el casco aparentemente requería, hasta nuestros días, éste era un oficio empírico: el de herrador.

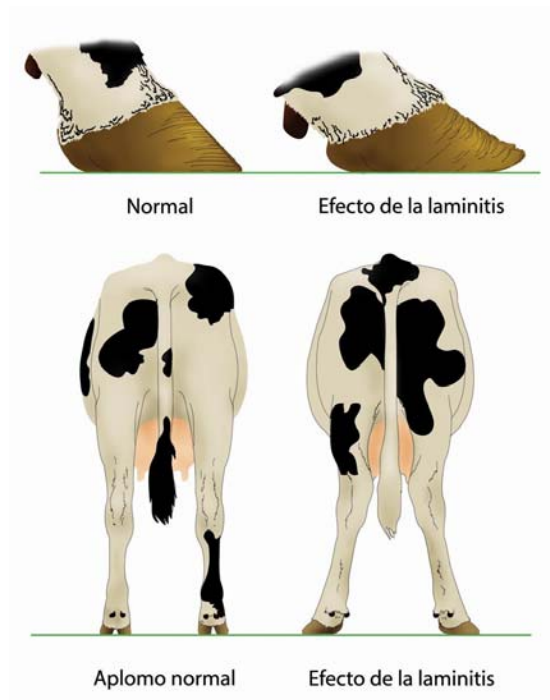
Algunos de los herradores y muchos ganaderos han continuado utilizando estas mismas técnicas de recorte colocando en la fase final la herradura o callo. La finalidad de este recorte era curar a los animales enfermos o conseguir cierto efecto estético, especialmente en animales de concurso.

Consecuentemente al desarrollo de las teorías de la mecánica del apoyo, surgió una técnica paliativa de los defectos observados en la estabulación del ganado, que por ser su objetivo la recuperación de los aplomos equilibrados del animal para la restauración de su correcta función, pasó a denominarse recorte funcional y que comúnmente se conoce como técnica holandesa del recorte de las pezuñas. El recorte funcional es un conjunto de normas de recorte de las pezuñas encaminadas a proporcionar al animal un andar cómodo y natural por medio del correcto reparto del ejercicio de las presiones sobre toda la superficie de sus pezuñas.

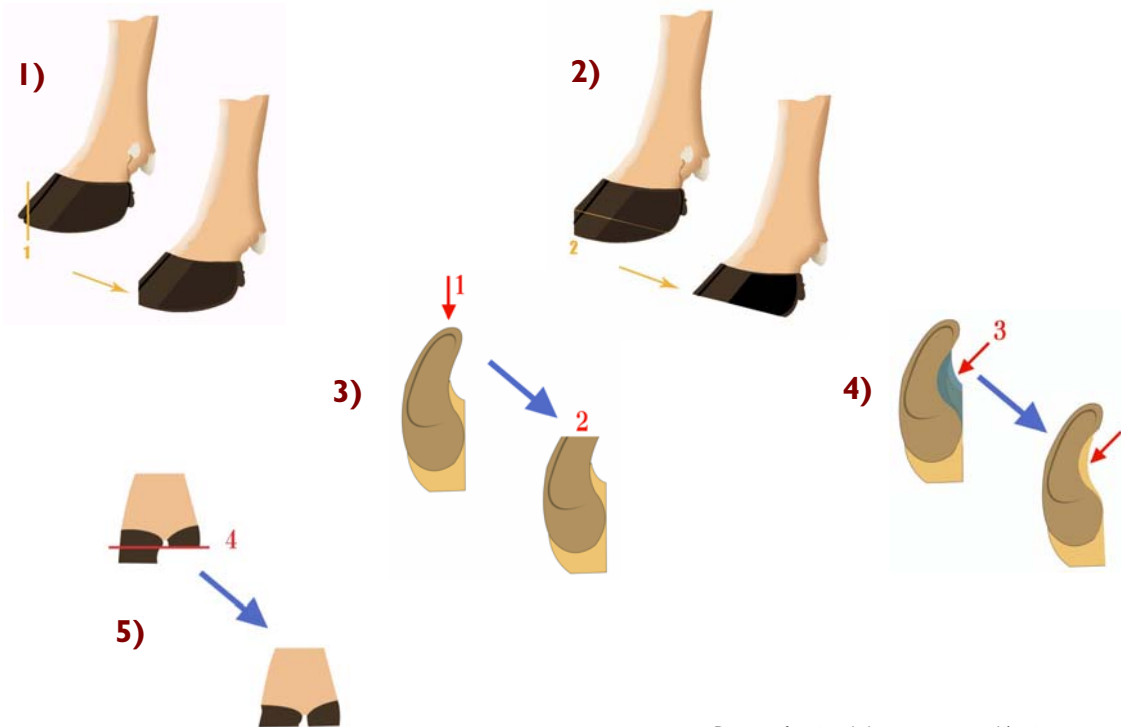
Esta técnica puede ser aplicada sobre animales individualmente o sobre grupos enteros en caso que los rebaños reúnan las características de riesgo que así lo aconsejen. La aplicación correcta de las técnicas de recorte funcional resulta beneficiosa en la mayoría de los rebaños de vacas lecheras que tienen al menos un periodo de estabulación, e imprescindible en aquellos rebaños en que la interacción de factores de riesgo hace de las cojeras un problema de establo.



Fuente: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia



Fuente: Blowey R. Cattle lameness and hoof care farming press. 1993.



Recorte funcional de pezuñas en el bovino.

Adaptado de: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia

Diarrea de los becerros

Definición

Es una enfermedad del tracto gastrointestinal de etiología diversa (generalmente infecciosa), caracterizada por diarrea profusa, deshidratación y eventualmente muerte de becerros, que afecta a los animales de menos de un mes de edad.

Etiología

Son diversos los agentes etiológicos identificados, entre ellos se ubican los siguientes: infecciosos, parasitarios y virales.

Los más significativos, por su alta incidencia son los infecciosos, entre los cuales los más importantes son: *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium*.

Epidemiología

En el caso de la **colibacilosis**, hay dos formas definidas de la enfermedad: La primera se presenta en los primeros días de vida, provocando diarrea acuosa severa. La segunda ocurre entre la segunda y la séptima semana de edad.

Ambas, formas son responsables de una alta mortalidad en becerros, así como de la merma productiva de los animales.

En el caso de la **salmonelosis** (germen del cual hay cientos de serotipos), esta afecta a animales entre la primera y la séptima semana de edad, causando también una diarrea severa y afectando el rendimiento inmediato y posterior de los animales.

En el caso de la **colibacilosis**, los factores epidemiológicos son: bajos niveles de inmunoglobulinas séricas, que hacen muy susceptible al becerro

para padecer ésta infección; dichos niveles de inmunoglobulinas se deben a una deficiencia en la ingestión de calostro en las primeras horas de vida, por lo que el becerro no cuenta con suficiente protección pasiva.

El caso de la **salmonelosis** también puede atribuirse a deficiencias inmunológicas, especialmente hijos de hembras primerizas que no le transfieren suficientes cantidades de inmunoglobulinas.

La importancia de la inmunidad calostrada está bien apoyada en investigaciones, aunque en condiciones de campo el veterinario no puede determinar el nivel de inmunoglobulinas en el calostro consumido.

Patogenia

Al ingresar el agente etiológico y proliferar en cantidades exageradas, sus toxinas provocan una respuesta inmediata del organismo debido a la ruptura de la homeostasis intestinal la cual, fisiológicamente se caracteriza por la secreción y reabsorción continua de agua dentro del tracto intestinal, lo que propicia el proceso de absorción de nutrientes por las paredes intestinales dejando salir heces sólidas convenientemente humectadas que facilitan su evacuación. Cuando se inicia un proceso diarreico, la secreción de agua hacia el intestino es exagerada, quedando anulada la reabsorción, de ahí que la excreción sea acuosa o diarreica.

Signos clínicos

El primer signo evidente puede ser la excreción diarreica que puede ser amarillenta o blanca debido

a la dilución de los pigmentos biliares que dan coloración a las heces normales. La fiebre es otro signo que suele acompañar a la diarrea. Los animales muestran pérdida del apetito y postración.

Si la diarrea se prolonga, los síntomas de deshidratación se hacen evidentes de 10 a 12 horas después de iniciado el proceso de enteritis aguda, siendo patente entre las 16 y 24 horas posteriores, llegando a ser tan grave que causa la muerte del animal.

En los últimos estadios de la enfermedad —no tratada o sin respuesta al tratamiento—, la hipotermia es un signo que anuncia la muerte.

Diagnóstico

Para establecer el diagnóstico se requiere tener en cuenta los antecedentes epidemiológicos.

El aspecto macroscópico de las heces puede orientar sobre la causa de la diarrea. Por lo general, las diarreas producidas por lesiones del intestino delgado son profusas y en ocasiones tan claras como el agua.

Las diarreas asociadas con lesiones de intestino grueso se caracterizan por ser de pequeño volumen, heces blandas y mucoides. La toxemia y la fiebre sugieren que la enteritis es bacteriana y posiblemente septicémica (salmonelosis).

En las diarreas alimenticias, las heces suelen ser voluminosas, blandas y malolientes. El animal se encuentra alerta y no presenta efectos sistémicos.

Prevención y tratamiento

- Asegurarse que los becerros ingieran calostro entre las primeras 6 a 12 horas de nacidos.
- Asegurar que todos los utensilios utilizados en la alimentación del becerro sean lavados y desinfectados después de cada comida.
- Asegurar que la efectiva separación de los animales afectados de los sanos.
- Limpiar y desinfectar los alojamientos donde han estado los animales afectados.
- Es posible vacunar contra ciertos organismos causales de diarrea.
- Dependiendo del tipo de vacuna, lo más recomendable es inmunizar a la madre para que transfiera inmunidad a su cría vía calostro, ya que estas, hasta pasadas tres semanas adquieren capacidad inmunológica plena.
- En cuanto al tratamiento, éste deberá estar orientado a:
 - ♦ Restituir los líquidos perdidos, lo cual se puede hacer con preparaciones comerciales específicamente preparadas (soluciones de electrolitos) o, en su defecto, tener una preparación propia que incluya sales y fuente de energía.
 - ♦ La rehidratación puede hacerse induciendo la toma en forma directa o administrando IV una preparación específica (una deshidratación de 10% equivale a una pérdida de 4.5 litros de agua).
 - ♦ Es imperativo el tratamiento con antibióticos específicos en dosis adecuadas según el germen causal.
 - ♦ Está indicada la administración de protectores intestinales y absorbentes (caolín y pectina) para revestir la mucosa intestinal e inhibir secreciones.

*Información ampliada sobre diarrea de las beceras: Capítulo de Crianza de beceras

Diarrea viral bovina

Enfermedad de las mucosas.

Definición

Enfermedad viral infecciosa de curso agudo, que se caracteriza por producir hemorragias y erosiones en la mucosas oral, gástrica e intestinal, además de diarrea. Tiene alta morbilidad y baja mortalidad. La enfermedad se originó en EE.UU.

Etiología

Es una enfermedad viral producida por un *Pestivirus* de la familia *Togaviridae*. Este virus presenta antigenicidad cruzada con el virus del cólera porcino.

La única especie afectada son los bovinos, aunque se ha observado un padecimiento análogo en venados y búfalos. Aunque son susceptibles bovinos de cualquier edad, su incidencia es mayor en los jóvenes, vacas al final de la gestación, y animales entre ocho meses y dos años de edad.

La enfermedad típica suele presentarse en una granja y desaparecer después, lo que hace suponer el desarrollo de inmunidad en la vacada. La enfermedad es más frecuente en invierno, observándose ésta en animales estabulados y en pastoreo.

Transmisión

La diarrea viral bovina —o enfermedad de las mucosas— se transmite fácilmente por ingestión de material procedente de animales enfermos.

En condiciones ordinarias, la propagación se produce por contacto directo (animales enfermos o portadores) e indirecto (por fomites o alimentos contaminados con secreciones, orina, heces, fetos abor-

tados y placentas), siendo los visitantes un medio común.

La diseminación es muy rápida y en dos o tres días la vacada presenta los signos clínicos. Por lo que toca a la incubación, esta va de 1 a 3 semanas, siendo variable el tiempo de presentación de los signos.

Signos clínicos

A menudo, la enfermedad se presenta en forma subclínica, pero cuando lo hace en forma clínica, se observa una amplia variedad de signos: fiebre, depresión, salivación (a consecuencia de las úlceras), anorexia, descarga nasal seromucosa, tos y polipnea, dando lugar después a diarreas profusas de olor fétido que pueden contener moco y sangre, esto también a consecuencia de las úlceras en estómago e intestino. En casos agudos, la muerte se presenta en 48 horas.

La enfermedad puede durar de 3 a 7 semanas y hasta varios meses de forma intermitente, provocando que el ganado quede anorético a consecuencia del daño a las mucosas, de lo que gradualmente se recupera.

En algunas ocasiones se puede complicar con infecciones secundarias como necrobacilosis o micosis. En 10% de los casos se presenta cojera, enrojecimiento con inflamación de piel y tejidos subyacentes de la pezuña, cursando frecuentemente con laminitis. En las hembras gestantes produce aborto.

Diagnóstico

Desde el punto de vista clínico, es sumamente difícil establecer diferenciación entre las enfermedades que producen erosiones de la mucosa bucal, aun con la necropsia, ya que se puede confundir con fiebre aftosa o con peste bovina, por ello cobra gran importancia el diagnóstico diferencial.

En cuanto al diagnóstico final, este se realiza mediante una prueba de inmunofluorescencia a partir de exudado nasal, sangre, heces, mucosa recolectada durante la necropsia, etcétera, con el objeto de realizar el aislamiento del virus y lograr así su identificación. En este caso, se debe considerar que en ocasiones puede no haber anticuerpos debido a una inmunosupresión o a una incapacidad para producir anticuerpos. Otra prueba útil es la seroneutralización.

Es de vital importancia considerar el diagnóstico inicial para tomar medidas inmediatas en caso de sospechar que se trate de un problema más grave. El diagnóstico definitivo debe basarse en las pruebas mencionadas para dar el tratamiento específico o, en su defecto, tomar las medidas de control pertinentes.

Diagnóstico diferencial

Con estomatitis erosiva, peste bovina, fiebre catarral

maligna, fiebre aftosa y lengua azul.

Tratamiento

No existe un tratamiento específico, pero pueden disminuirse las pérdidas y la duración del periodo de convalecencia mediante terapia de sostén a base de astringentes digestivos y de soluciones parenterales de electrolitos.

Prevención y control

Se debe vacunar a los terneros de entre 6 y 10 meses de edad y a las vacas no gestantes. Los animales que ya están padeciendo la enfermedad deben ser aislados. Se deben tomar medidas sanitarias efectivas, como es la desinfección de locales, evitar las visitas, eliminar vectores, etcétera.

Otras medidas importantes: Lotificar a los animales por edades, vacunar a las hembras en periodo abierto y a las vaquillas que van por primera vez a servicio.

Es importante recordar que la vacunación en hembras gestantes provoca efectos teratogénicos.

Existen vacunas vivas e inactivadas: Las vacunas modificadas son peligrosas si se usan en vacas gestantes. A la fecha no se puede especificar con precisión el tipo de vacuna ideal en cualquier circunstancia.

Difteria del ternero

Definición

Enfermedad infecciosa de los terneros que afecta la laringe (laringitis necrótica) o la cavidad oral (estomatitis necrótica), caracterizada por fiebre y ulceración, así como tumefacción de las estructuras afectadas.

Etiología

El *Fusobacterium necroforum* ha sido considerado durante largo tiempo como la causa de esta enfermedad, sin embargo, existen factores predisponentes, como es el consumo de alimento fibroso.

Signos

Generalmente se produce como estomatitis necrótica en terneros de menos de 3 meses de edad y como laringitis necrótica en terneros mayores. El ternero con estomatitis necrótica tiene dificultad para mamar, su apetito está deprimido y la temperatura puede elevarse a 40 °C. En los terneros con laringitis necrótica el signo más prominente en casos graves es el jadeo sonoro. Los primeros signos pueden incluir la elevación de la temperatura corporal a 41 °C, respiración rápida y salivación; más tarde puede notarse pudrición de la lengua y producción de exudado nasal. Los terneros pueden desarrollar tanto estomatitis necrótica como laringitis necrótica y además de los conforme van siendo afectados los pulmones. Son también signos prominentes la deshidratación y la emaciación. El curso de la enfermedad suele ser corto, sucumbiendo el paciente no tratado a la toxemia y la neumonía en un plazo de 2 a 7 días.

Patogenia

El *Fusobacterium* es comensal del tubo digestivo de muchas especies animales y del hombre. Las infecciones en animales suelen ocurrir cuando viven en lugares antihigiénicos, sobre todo cuando los pisos están cubiertos de estiércol. Es poco probable que el germen se multiplique fuera del organismo animal pero, sin duda, permanece vivo en el suelo por breves periodos.

El microorganismo tiene poca o ninguna capacidad para invadir el epitelio normal, pero en los tejidos dañados por traumatismo, infección viral y maceración puede penetrar y multiplicarse con facilidad. La lesión típica producida por cualquiera de las especies es la necrosis con formación de abscesos y olor fétido.

Lesiones

Las principales lesiones son úlceras necróticas de profundidad variable en las membranas mucosas oral o faríngea. Es común que se produzcan membranas crupales o diftéricas. Las partes afectadas con mayor frecuencia son: lengua —particularmente en sus bordes—, superficie interna de las mejillas y revestimiento de la faringe. En los casos más graves las lesiones se extienden a la cavidad nasal, la laringe e incluso los pulmones.

Diagnóstico de laboratorio

Con frecuencia, el examen bacteriológico de las muestras tomadas de las lesiones ayuda a confirmar el diagnóstico.

Hallazgos de necropsia

La inflamación intensa, debida al edema y la tumefacción de los tejidos alrededor de la úlcera, se acompaña de grandes masas de material purulento de aspecto caseoso. Pueden encontrarse lesiones análogas a las de hocico, faringe y laringe, en pulmones y abomaso.

Prevención y tratamiento

Es necesario separar a los animales afectados de los sanos. La limpieza y desinfección de los establos y cobertizos son pasos importantes para prevenir la difusión de la enfermedad; se recomienda la exploración física diaria de los terneros jóvenes para darse cuenta pronto de los nuevos casos.

La administración de sulfamidas brinda respuesta favorable, sea cual sea el aspecto de las lesiones. Resulta eficaz la sulfadimidina sódica 2 g por cada 30 kg de peso corporal repetidos diariamente durante 2 o 3 días. La sulfametacina se aplica a dosis de 150 mg por kg de peso diariamente durante periodos de 3 a 5 días; inicialmente se recomienda su administración parenteral, seguida por vía oral. Cuando el animal tiene dificultades para deglutir puede ser necesaria la administración parenteral. Dado que en

muchos casos los animales no beben bien, debe tenerse cuidado de administrar líquidos adecuados durante la terapia con sulfamidas. Son también eficaces penicilina, estreptomina, tetraciclina y cloranfenicol, aplicándose en dosis indicadas según el animal que se trate. Con frecuencia se instituye tratamiento local a base de antisépticos (incluyendo tintura) de yodo, pero probablemente ejerce poco efecto en el curso de la enfermedad a menos que también se administren antibacterianos. En ocasiones puede ser necesaria la traqueotomía para aliviar la disnea. El pronóstico es favorable cuando el tratamiento se inicia oportunamente, pero cuando la ulceración es muy extensa o aparece neumonía secundaria o abomasitis, es más reservado.

Control

Es aconsejable la alimentación suplementaria con leche, y papillas nutritivas. La enfermedad se puede prevenir implantando medidas higiénicas estrictas en establos y abrevaderos; así como evitando suministrar alimentos que produzcan lesiones bucales. Cuando la frecuencia es elevada quizá sea útil administrar un antibiótico en los alimentos a manera profiláctica.

Distocia

El término **distocia** significa "parto difícil". La distocia representa un riesgo vital no sólo para la cría, sino para la madre también. Muchas variables pueden causar distocia, algunas se pueden prevenir, pero otras requieren de interpretación y acción inmediatas.

Dos síntomas que revelan un probable problema de distocia:

- Tiempo prolongado de esfuerzo de la parturienta (más de 8 horas)
- Evidencia de mal posicionamiento del feto.

Causas mediatas de distocia

Las causas mediatas de la distocia se pueden prevenir o eliminar, siendo estas las siguientes:

- Hereditarias o genéticas
- Nutricionales y de manejo
- Infecciosas

1. Hereditarias

Factores hereditarios pueden afectar a la madre directamente o al producto y provocar un parto distocico.

Dentro de las causas hereditarias que afectan a la madre se menciona la hernia inguinal de la parturienta que, cuando se presenta, evita que la madre ejerza una buena presión abdominal al momento del parto, produciéndose con esto no sólo la falta de dilatación del cérvix sino también la falla en la expulsión del producto.

El doble cérvix, la hipoplasia de la vagina y la

vulva son también causas mediatas de distocia, es decir, cuando la hembra presenta alguno de estos problemas se piensa con gran certeza que tendrá problemas al parto, por la obstrucción que estas condiciones representan.

Otro grupo de causas son producidas por genes recesivos de la madre o del padre y que producen alteraciones en el producto como son la hidropesía y la hidrocefalia. En cualquiera de estas condiciones, la expulsión del producto se ve impedida por el gran volumen que representan, tanto las membranas fetales como la cabeza del feto.

2. Nutricionales y de manejo

Estas afectan a la madre principalmente, y ambas están relacionadas, debido a que una deficiente nutrición refleja un mal manejo. Se dan dos situaciones:

- a) Las vaquillas están subdesarrolladas por mala nutrición.
- b) las becerras se sirven o montan a peso o tamaño inadecuado, por lo que los animales llegan al parto en situación riesgosa dado el insuficiente desarrollo pelviano o del canal del parto, sobre todo si el producto es un macho de gran tamaño.

Es necesario mencionar la importancia del ejercicio de la parturienta: El ejercicio mejora la condición física, el tono muscular y, por lo tanto, aumenta su resistencia disminuyendo el riesgo de fatiga e inercia uterina al momento del parto.

Otro error frecuente de manejo es dar monta a hembras pequeñas o subdesarrolladas con machos

que producen crías de gran tamaño, esto lógicamente produce que al parto la salida del producto se dificulte.

En el caso de las razas lecheras, los pesos ideales a los que se deben servir a las hembras de algunas razas para evitar problemas al parto son:

- Holstein y Pardo suizo: 340 a 385 kg, entre los 15 y 18 meses de edad.
- Jersey: 250 a 300 kg entre los 14 y 17 meses de edad.

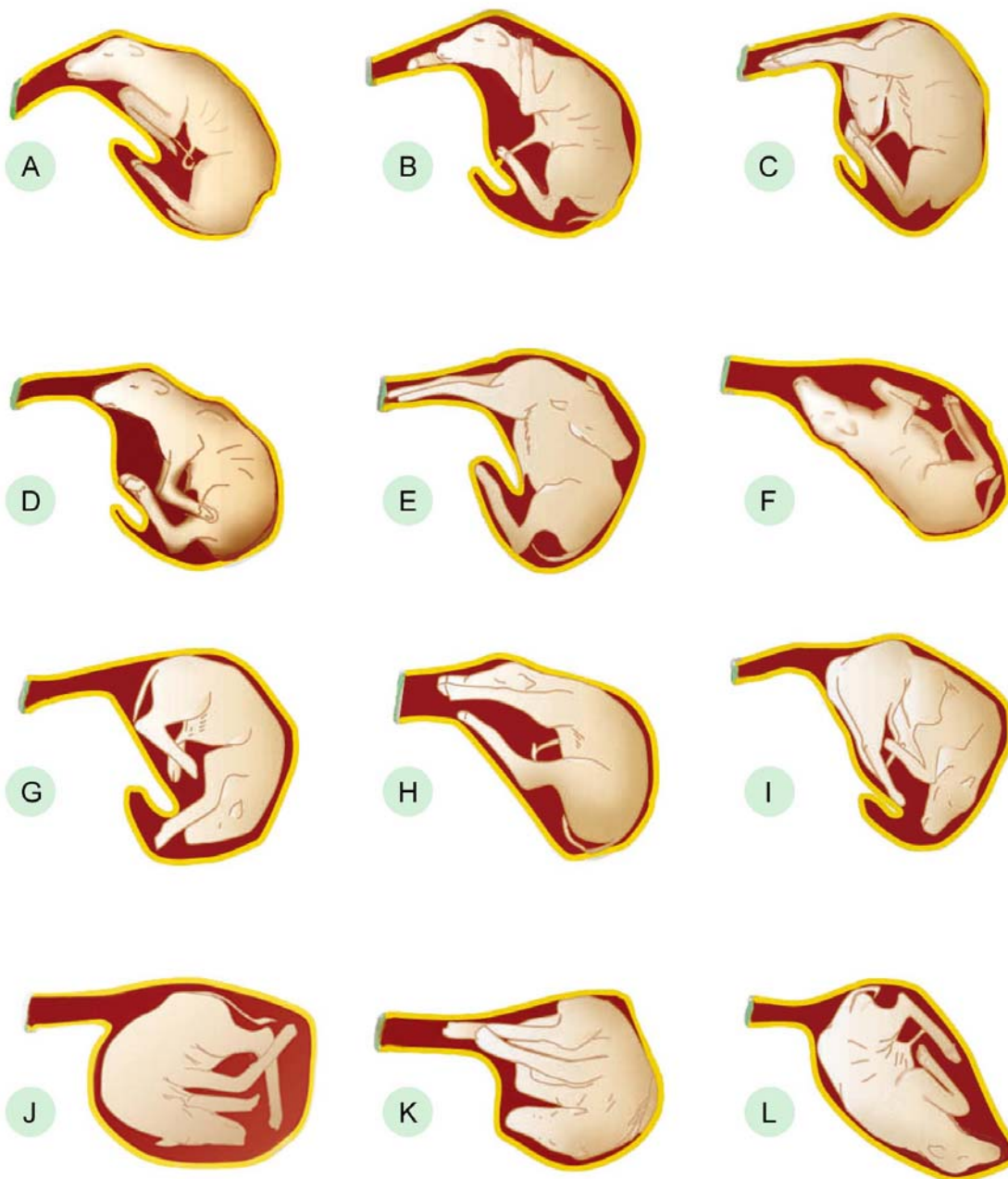
3. Infecciosas

Las infecciones del útero grávido pueden producir problemas de distocia, principalmente debido a que provocan inercia del útero.

Causas inmediatas de distocia

Las causas inmediatas de distocia se presentan el momento del parto, sin que se pueda hacer nada al momento de la monta para prevenirlas. Se dividen estas en **causas maternas** y en **causas fetales**.

Presentaciones anormales del becerro al parto



A. Presentación anterior con un miembro delantero retenido. B. Presentación anterior con rodillas flexionadas. C. Presentación anterior con miembro cruzado sobre cuello. D. Presentación anterior con cabeza desviada hacia abajo. E. Presentación anterior con desviación hacia arriba de la cabeza. F. Presentación anterior de espaldas. G. Presentación anterior —con los tarsos en la pelvis. H. Presentación posterior de cadera y del muslo. I. Presentación posterior de cadera y corvejones. J. Presentación posterior con el feto de espaldas. K. Todos los miembros orientados a la pelvis. L. Presentación Dorsolumbar.

Modificado de: Dr. Cady R. A., University of New Hampshire. IRM-20.2000.

1. Causas maternas

Dentro de las causas inmediatas de distocia hay un grupo que afecta de manera directa a la madre como son:

- Falta de dilatación del cérvix
- Anomalías vaginales y o vulvares
- Tumores que obstaculizan el paso del producto
- Inercia primaria uterina o falta de contracciones uterinas.

2. Causas fetales

Estas son más comunes que las causas maternas y, en general, se deben a fallas en la presentación, posición y actitud del feto al momento del parto. Más de 95% de los casos de distocia, en cualquier especie, quedan dentro de este grupo.

Las **anomalías de presentación, posición y postura** son causas relativamente frecuentes de las distocias en bovinos. La primera (de presentación) se refiere a la relación del largo fetal con el canal del parto. La segunda (de posición y postura), a la parte del feto que esta más próxima al raquis de la madre.

Así, la **presentación** puede ser: anterior, posterior, transversa, dorsotransversa y ventrotransversa.

Con respecto a la **posición** esta puede ser dorsal, ventral o lateral.

La **postura** se refiere a desviaciones o desplazamientos de una parte del feto de miembros o cabeza.

Otras causas de distocia de origen fetal son las teratológicas como bicefalos, feto doble, etcétera.

Maniobras obstétricas

La resolución de la distocia puede hacerse aplicando diversas maniobras obstétricas tales como:

- a) Mutación
- b) Extracción forzada
- c) Fetotomía
- d) Operación cesárea

A continuación se explica cada una de ellas y sus aplicaciones.

a) **Mutación.** Comprende una serie de maniobras encaminadas a corregir presentación, posición y/o postura del feto, como son:

- **Repulsión.** Consiste en empujar al feto hacia la cavidad abdominal creando espacio para corregir su mala posición; se hace mejor si la madre está parada y no en decúbito.
- **Rotación fetal.** Maniobra que se justifica si el feto esta en posición dorsopúbica o dorsoiliaca.
- **Versión.** Maniobra que combina tracción y repulsión; se aplica cuando la posición fetal es atípica. Este procedimiento es difícil en animales grandes.
- **Rectificación de extremidades.** Corrección de posturas anormales, por lo común, debidas a flexiones de los miembros, de la cabeza o del cuello.

Por ejemplo, para corregir una extremidad flexionada se deben usar tres principios:

- *Repulsión* de la porción proximal del miembro.
- *Rotación* lateral de la porción media.
- Tracción de la porción distal.

La pezuña del miembro se debe proteger con la palma de la mano antes de realizar su extensión, para no lesionar la pared uterina.

b) **Extracción forzada.** Consistente en la extracción del feto por el canal pélvico de la madre mediante la aplicación de fuerza de tracción desde el exterior. Esta tracción forzada se recomienda en casos de inercia uterina, cuando el feto es relativamente grande o cuando se aplica anestesia epidural.

Para la extracción forzada del feto en hembras de grandes especies se recomienda lo siguiente:

- Las cadenas o sogas obstétricas deben colocarse debajo de la articulación del menudillo.
- La tracción, de preferencia, la deben efectuar 2 ó 3 personas.

- Durante la tracción de los miembros, siempre se debe adelantar ligeramente uno más que el otro, para reducir el eje escapular o el pélvico, según el caso, y facilitar la salida del feto.
- Proteger con las palmas de las manos los labios de vulva para evitar que se desgarre.
- La tracción debe ser simultánea a las contracciones uterinas en la presentación longitudinal anterior o posterior.
- La dirección de la tracción debe ser paralela a la columna vertebral de la madre hasta que haya salido la cabeza del producto, en ese momento la dirección se modifica en un ángulo de 45 grados hacia los miembros posteriores de la parturienta.
- En la presentación longitudinal posterior, primero se cruzan las patas para girar al feto 90 grados a una posición dorsoiliaca; de esta forma, su abdomen pasa fácilmente por la pelvis.
- Si el conducto obstétrico está seco, debe lubricarse. Las cuerdas que se fijan a la mandíbula del feto deben servir únicamente para corregir la mala posición, nunca para ejercer tracción.

c) **Fetotomía.** Este procedimiento, por ser cruento y fatal para el producto, es una maniobra obstétrica extrema y de difícil ejecución.

Consiste en seccionar al feto para facilitar su extracción. Se efectúa en casos de estrechez pélvica materna, volumen excesivo del feto,

monstruosidades o posiciones anormales. Por lo común, se realiza cuando el producto ya está muerto.

En esta intervención es útil la anestesia epidural, para suprimir el dolor, las contracciones y las evacuaciones de la parturienta, lo cual facilita el proceso.

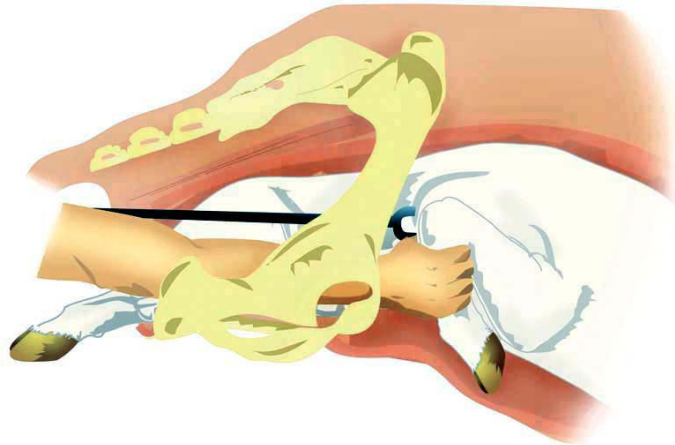
La fetotomía moderna se realiza con fetotomos del hilo metálico cortante (sierra de Liess) que se deslizan dentro de tubos conductores; estos disminuyen el riesgo de lesión a las vías genitales.

La primera medida en este procedimiento es fijar eficientemente, con lazos o ganchos, todas las partes del feto que sean accesibles, en especial aquellas sobre las que se accionará el instrumento cortante y sobre las que se efectuará la tracción.

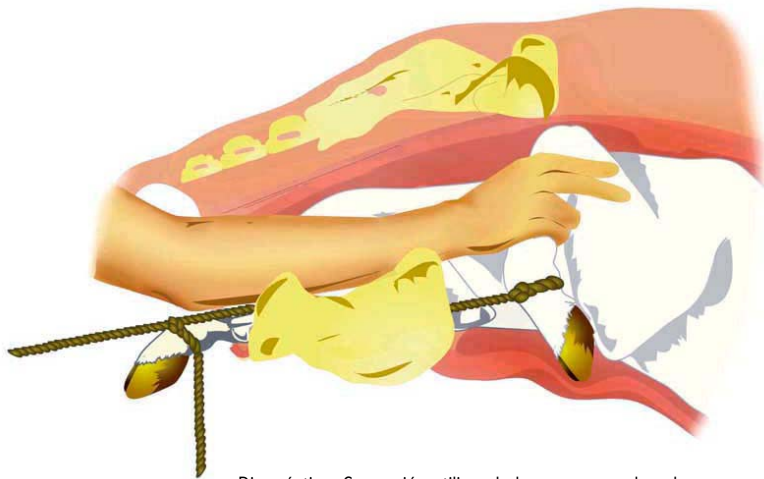
En el caso de fetos secos, se debe introducir en el canal genital un líquido lubricante ya que, sin éste, es muy difícil trabajar en la cavidad pélvica.

Aunque es preferible la realización de la fetotomía y no la cesárea, cuando con un sólo corte o con la amputación de un sólo miembro del feto se resuelve el problema distócico, sin embargo, se debe considerar la posibilidad de efectuar la cesárea cuando la extracción del feto es imposible, incluso recurriendo a amputaciones parciales del feto. Esta situación debe preverse, a objeto de realizar una cesárea sin manipulaciones previas que pudieran resultar traumáticas y agotadoras para la vaca.

Ejemplos de maniobras obstétricas*

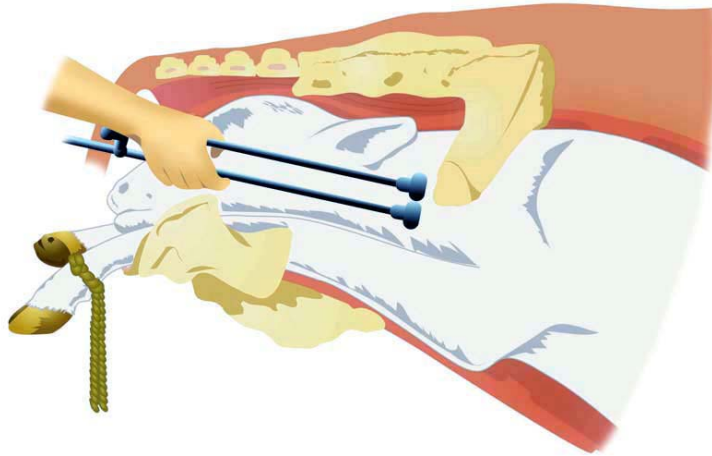


Diagnóstico: Presentación anterior, posición dorsal, postura de flexión unilateral de carpo. Corrección utilizando la mano y una horquilla.

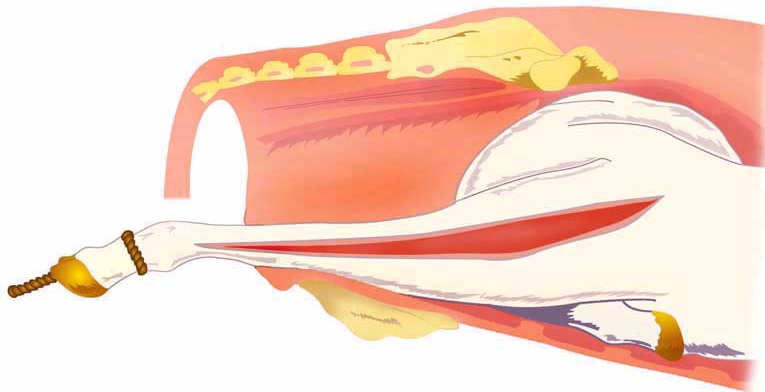


Diagnóstico: Corrección utilizando la mano y una lazada.

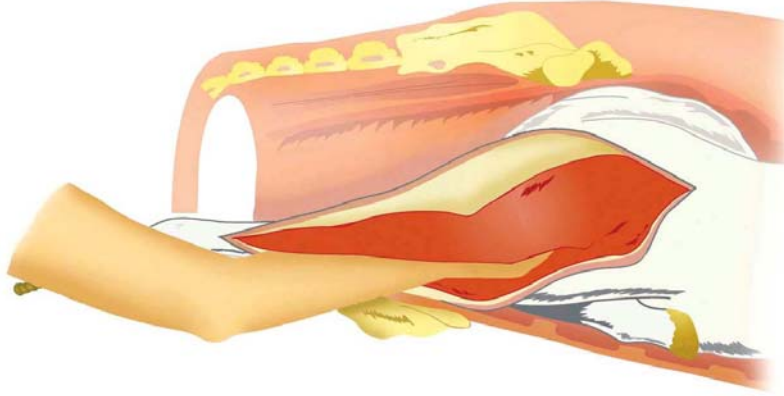
Modificado de Maniobras obstétricas: Rebhun, W. Enfermedades del ganado bovino lechero. Acribia. 1999. 1ª ed.



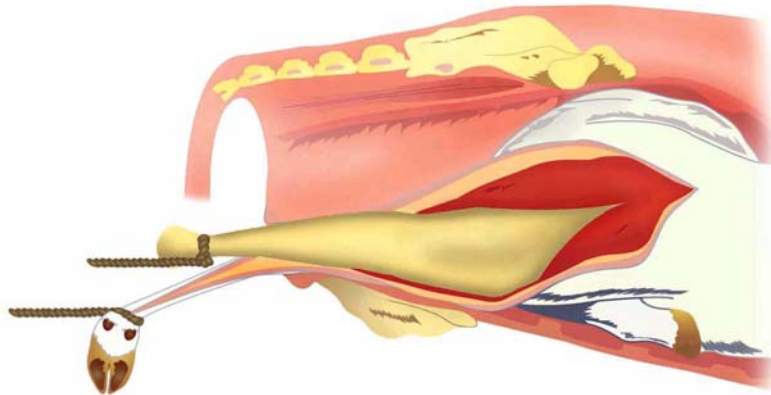
Diagnóstico: Extracción por embriotomía. Amputación de la cabeza utilizando el embriotomo de alambre (sierra de Thygesen)..



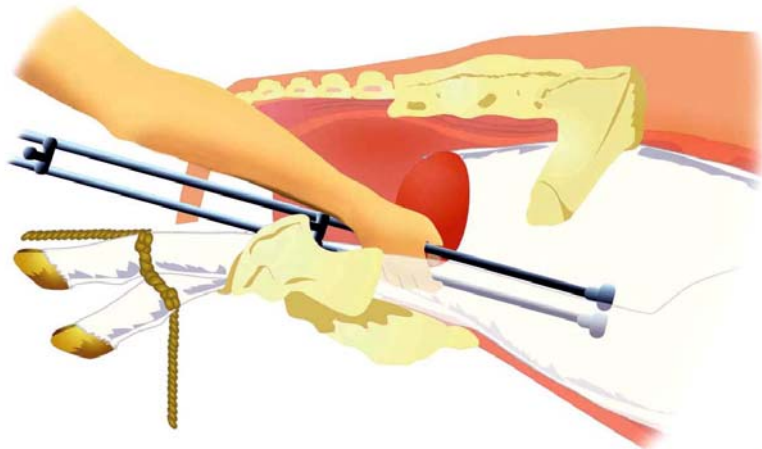
Diagnóstico: Las cabeza ha sido rechazada hacia el útero. Extracción por fetotomía. Extirpación subcutánea de la extremidad anterior extendida.
Fase 1. La piel ha sido cortada desde la pezuña hasta la escápula mediante el bisturí obstétrico de Roberts.



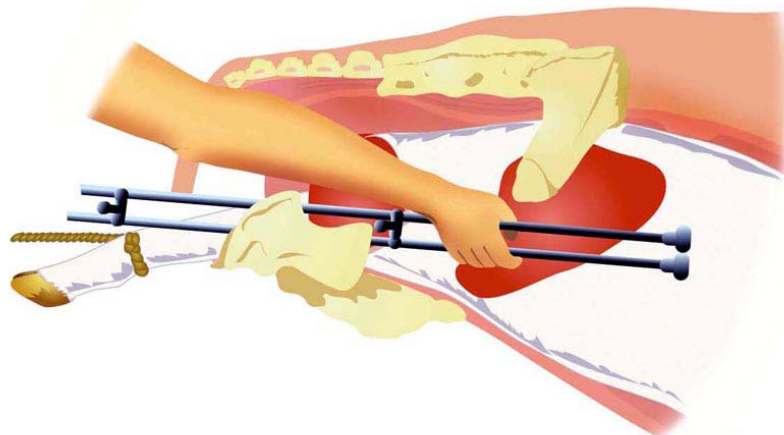
Diagnóstico: Extirpación subcutánea de la extremidad anterior extendida.
Fase 2. Disección digital de la piel en toda la extensión del miembro extendiéndola tan alto como sea posible hasta la región escapular.



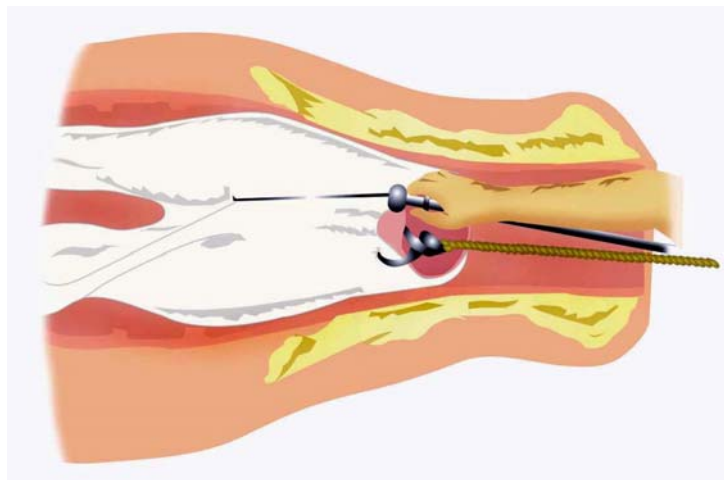
Diagnóstico: Extirpación subcutánea de la extremidad anterior extendida.
Fase 3. Después de romper las inserciones de los músculos pectorales en la axila y de la desarticulación metacarpofalangiana, se aplica tracción al miembro denudado. Nótese que la pezuña se mantiene unida a la piel.



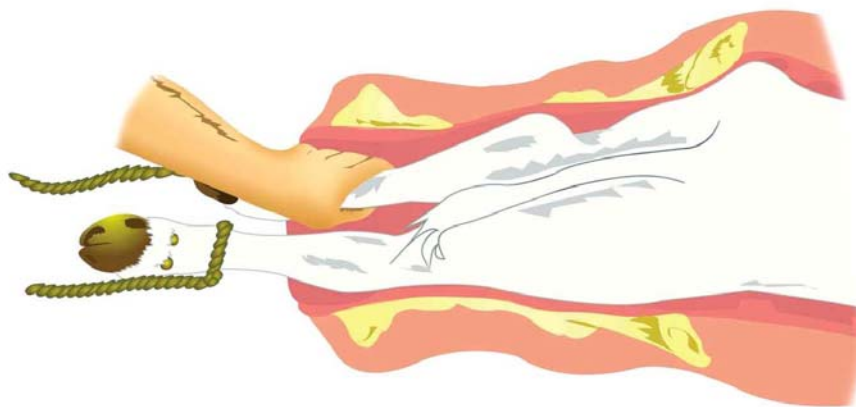
Diagnóstico: Extracción por embriotomía percutánea. Amputación de la extremidad anterior y del cuello; previamente se ha eliminado la cabeza.
En ocasiones es posible extraer la cabeza, el cuello y la extremidad anterior en una sola operación.



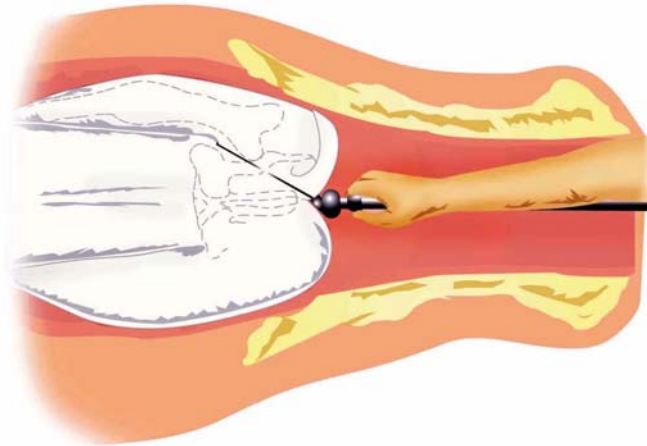
Diagnóstico: Extracción por fetotomía percutánea. Corte transversal a través del tronco, después de haber quitado la cabeza y un miembro anterior. Nótese que si la base de la cabeza se elimina junto con la extremidad, la operación se simplifica.



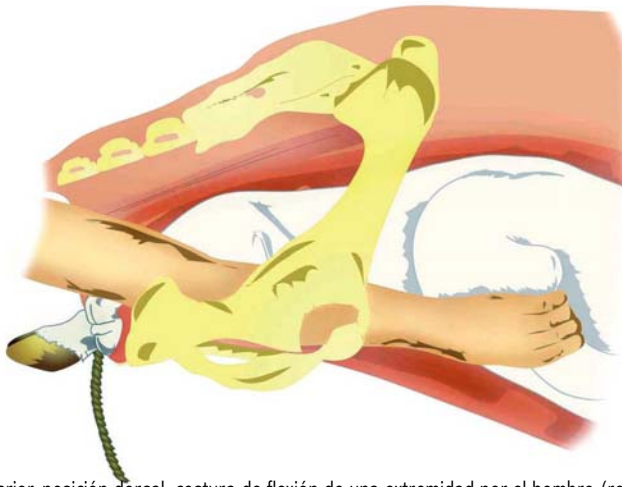
Diagnóstico: Extracción por embriotomía percutánea. Fase final de la fetotomía total; división longitudinal de los cuartos posteriores.



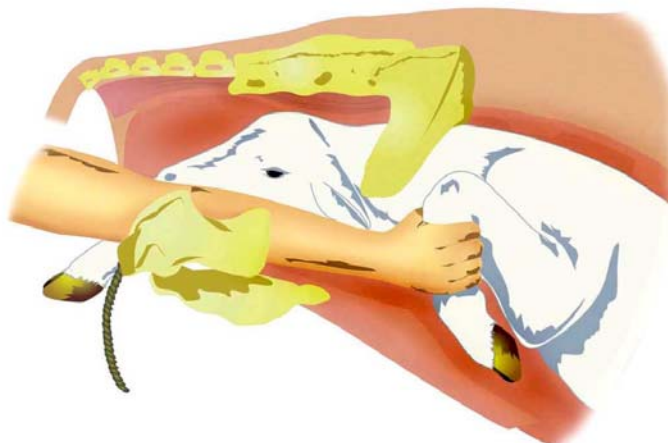
Diagnóstico: Presentación posterior, posición dorsal, postura extendida. Excesivo tamaño fetal. Extracción por tracción. Tracción alternante sobre las extremidades posteriores.



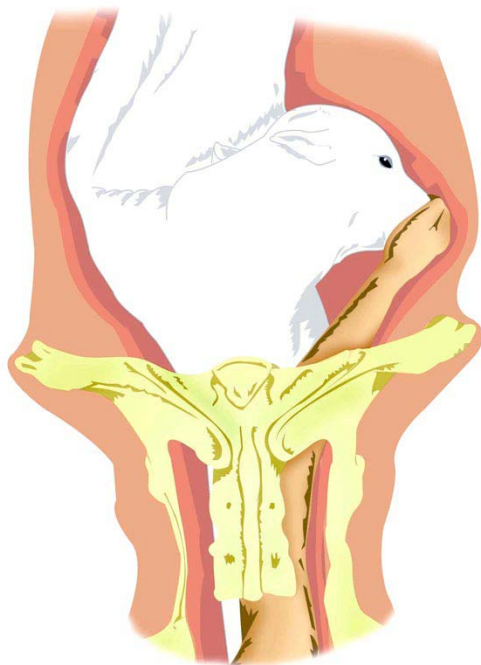
Diagnóstico: Amputación percutánea de una extremidad posterior. Nótese que la cola del feto se incluye en la lazada del alambre sierra.



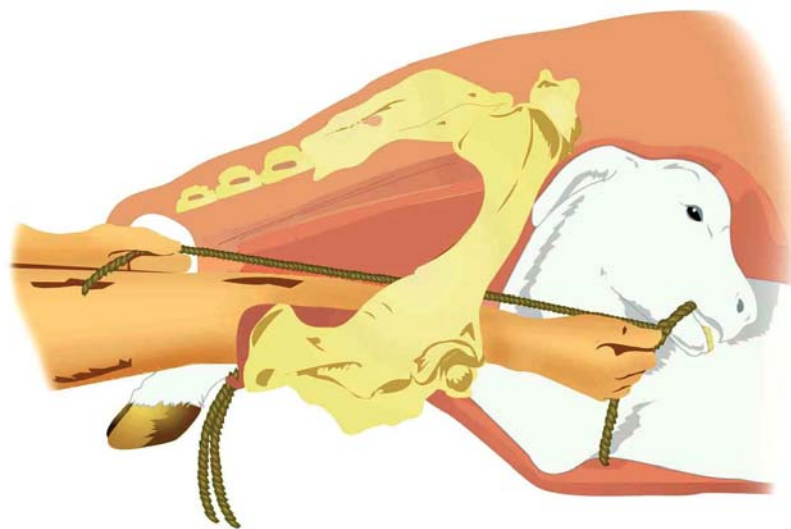
Diagnóstico: Presentación anterior, posición dorsal, costura de flexión de una extremidad por el hombro (retención completa de una extremidad)
Primera fase de la corrección manual.



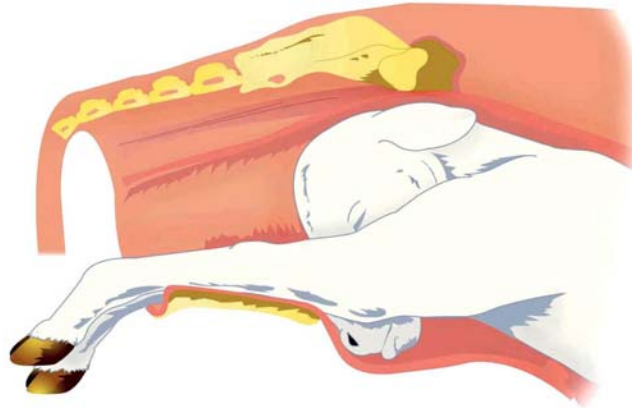
Diagnóstico: Segunda fase de la corrección manual.



Diagnóstico: Presentación anterior, posición dorsal, desviación lateral de la cabeza. Corrección manual.



Diagnóstico: Aplicación de un lazo mandibular.



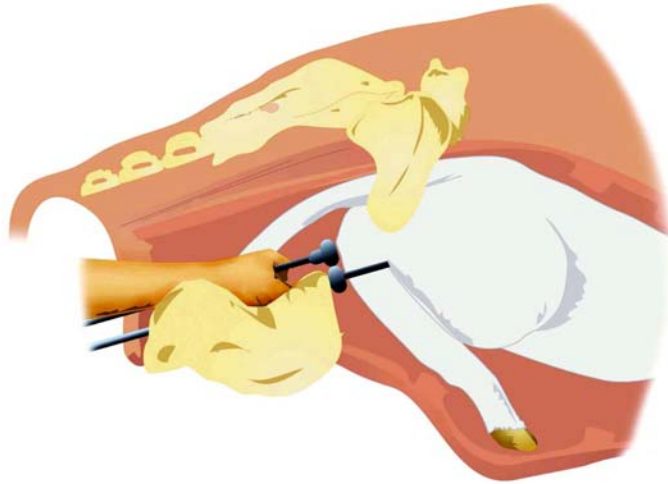
Diagnóstico: Presentación anterior, posición dorsal, desplazamiento de la cabeza hacia abajo (postura de vértice).



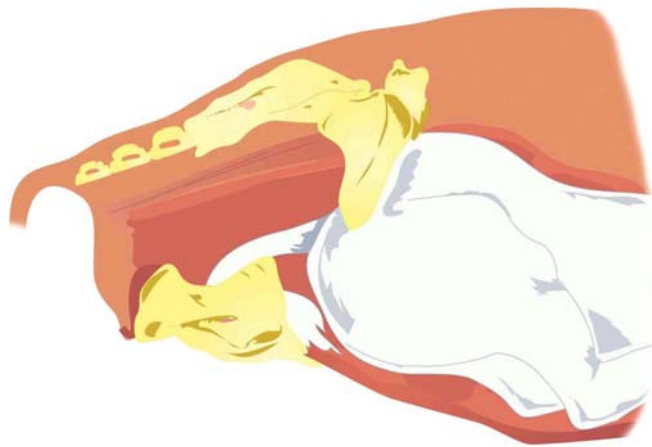
Diagnóstico: Presentación posterior, posición dorsal, flexión bilateral de corvejones.



Diagnóstico: Corrección utilizando la mano y una lazada colocada en el menudillo.



Diagnóstico: Extracción por embriotomía percutánea. Corte transversal a través del tronco, después de haber quitado la cabeza y un miembro anterior. Nótese que si la base de la cabeza se elimina junto con la extremidad, la operación se simplifica.



Diagnóstico: Extracción por embriotomía percutánea. Fase final de la embriotomía total; división longitudinal de los cuartos posteriores.

Edema maligno

Matlazáhuatl.

Definición

Es una enfermedad infecciosa, no contagiosa, que afecta al ganado bovino y a otras especies. Se caracteriza por toxemia aguda.

Etiología

Esta enfermedad es producida por el *Clostridium septicum*. Se trata de una bacteria anaeróbica grampositiva, esporulada de forma bacilar recta y los extremos redondeados, sus esporas son ovaladas y excéntricas.

Se consideran cuatro tipos serológicos y posee 4 toxinas: La A (alfa) que es lecitinasa, tiene efecto letal, hemolítico y necrosante; la B (beta) que es desoxirribonucleasa tiene efecto letal, necrosante y hemolítico; la R (gamma) tiene acción hialuronidasa, necrosante y hemolítica; y la D (delta) tiene efecto hemolítico. Estas toxinas aumentan la permeabilidad capilar y provocan mionecrosis, favoreciendo la diseminación de la infección a través de los músculos.

Epizootiología

Es una enfermedad que existe en todo el mundo y que se presenta en cualquier época del año. Este microorganismo se localiza en el intestino de casi todas las especies y, cuando el animal afectado muere, la bacteria invade todos sus tejidos; también se localiza en todos los suelos y en las heces, en donde permanece durante mucho tiempo debido a su capacidad de esporular.

En México, esta enfermedad es frecuente, so-

bre todo en la zona norte del país y en las regiones costeras.

Las esporas penetran por heridas, ya sea accidentales o quirúrgicas (cuando no se lleva a cabo una buena asepsia) o en ambientes sucios y polvosos; también puede penetrar por vía oral. Se ha observado también la presencia de esta enfermedad en animales recién nacidos cuando no se llevó a cabo la desinfección adecuada del ombligo o en prácticas de manejo con mala antisepsia, como castración, trasquila, descorne, etcétera.

Factores de riesgo

- Inyecciones sin desinfección de la piel.
- Partos que producen heridas en vulva o vagina.

Patogenia

La bacteria penetra a través de una herida o por vía oral, produce necrosis en el tejido afectado, prefiriendo el muscular y el subcutáneo; produce edema abundante y a veces hay producción de gas (cuando se asocia con otros gérmenes). Se produce una toxemia letal en 2 o 3 días, misma que provoca la muerte cuando las toxinas son absorbidas en el torrente circulatorio.

Signos clínicos

- Periodo de incubación de 12 a 48 horas.
- Inflamación local dolorosa, blanda.
- Posteriormente enfisema tenso, color oscuro con salida de espuma.

En algunos casos:

- Fiebre
- Depresión
- Temblores
- Marcha rígida, cojera
- Mucosas congestionadas, secas
- Muerte entre las 24 y 48 horas
- Inflamación característica en hombro, cadera, pecho, espalda y cuello
- Muertes repentinas sin que se hayan observado signos

Los signos aparecen de las 12 a las 48 horas después del inicio de la infección. Primero aparece una lesión local en el sitio de entrada, esta se caracteriza por hinchazón debido al exudado gelatinoso acumulado en el tejido subcutáneo y en el tejido conectivo intermuscular. Alrededor de esta lesión hay eritema marcado y el músculo toma color entre pardo y negro.

Necropsia

Los hallazgos son:

- Gangrena cutánea localizada
- Hemorragias subserosas
- Líquido sero sanguíneo en cavidades

Diagnóstico

Esta enfermedad puede confundirse con ántrax y con gangrena gaseosa, sin embargo, las tres afecciones pueden llegar a estar presentes en el mismo animal. El aislamiento del *Clostridium septicum* a partir de las heridas es la mejor forma de diagnosticar

la enfermedad. El aislamiento se debe realizar lo más pronto posible ya que este germen es flora normal intestinal y al morir el animal invade rápidamente todos los tejidos. Sin embargo, la prueba más confiable es la inmunofluorescencia.

Tratamiento

Debe ser inmediato debido a lo agudo de esta enfermedad. Se debe aplicar un antibiótico, como la penicilina, o uno de amplio espectro, como la ampicilina, por vía sistémica. Se debe limpiar la herida con agua oxigenada y, alrededor de esta, aplicar antibiótico de amplio espectro.

La aplicación de la antitoxina es lo más eficaz, sin embargo es muy cara y difícil de conseguir.

Prevención y control

Inmunización con bacterias polivalentes para clostridios

Se debe aplicar la bacterina en zonas enzoóticas, esta bacteria puede ser sola o combinada con *C. chauvoei*. Se debe vacunar a los animales antes de su castración, descorne o descole. Las heridas, ya sean accidentales o quirúrgicas, deben desinfectarse muy bien.

A los dos meses de edad se debe vacunar a los becerros, aplicando 2 dosis con dos semanas de diferencia. En zonas de alto riesgo se recomienda la vacunación anual.

Salud pública

La carne de los animales muertos por esta enfermedad debe decomisarse inmediatamente.

Edema de la ubre

Definición

Es una afección en la que se acumula líquido en el parénquima de la ubre y en las zonas adyacentes; este líquido se localiza debajo de la piel y no en el tejido secretor. En casos graves la inflamación puede extenderse a toda la parte inferior del abdomen.

Etiología

Actualmente se piensa que aunque el obstáculo al drenaje venoso resulte de la presión del feto en la cavidad pélvica y se considere como la causa primaria del edema de la ubre, probablemente actúe como factor predisponente la hipoproteinemia, por las demandas —en el último tercio de la gestación— por parte del producto en pleno desarrollo.

El edema también puede manifestarse por la instalación de agentes bacterianos causantes de mastitis, produciendo un edema duro o fibroso a la palpación.

Epidemiología

Suele presentarse principalmente en vacas a primer parto. No hay datos con respecto a morbilidad y mortalidad, pero se dice en la literatura que es vago y nulo, respectivamente, pues actualmente se cuenta con medicamentos específicos, según la gravedad de cada caso.

Se ha notado un ligero aumento de estos casos en explotaciones donde de manera rutinaria se proporcionan concentrados ricos en energía antes del parto, o bien, cuando inmediatamente después del parto

se suministran concentrados sin dejar que disminuya o desaparezca el edema en la ubre.

Signos clínicos

Aparte de la molestia percibida en el animal por el gran volumen de la ubre, está la manifestación de los cuatro puntos cardinales de toda inflamación: dolor, rubor, aumento de la temperatura y de tamaño, además de dificultad al ordeño o la lactancia.

Una ubre edematizada determina el debilitamiento de los ligamentos que la sostienen, flojedad de los pezones y ubre colgante que está más predispuesta a traumatismos por otros animales o por afecciones de bacterias causantes de mastitis que tienden a complicar el cuadro al tornar el edema a una consistencia fibrosa.

Diagnóstico

Se realiza generalmente por medio de la inspección visual, la palpación, la observación de calor y por el término de su presentación que es antes y después del parto que, de prolongarse, debe someterse a tratamiento.

Tratamiento

La administración de diuréticos y corticosteroides es el tratamiento de elección, que tienen efecto benéfico brindando excelentes resultados en gran proporción de los casos. Estos deben ser aplicados por vía intramuscular.

Los diuréticos pueden aplicarse IM; de igual ma-

nera los antiinflamatorios como la dexametazona, y la flumetazona.

También es eficaz la clorotiacida (2 g 2 veces al día, vía parenteral, por 6 días, desapareciendo con frecuencia el edema en 24 horas. El uso de diuréti-

cos antes del parto puede resultar peligroso, ya que produce gran pérdida de líquidos.

En este caso también poseen valor terapéutico los fomentos calientes, el masaje y la aplicación de linimentos.

Enfermedades del abomaso

Desviación del abomaso (cuajar).

El trastorno más frecuentemente detectado en las vacas lecheras es la desviación del abomaso (DA) y, por lo general, es causa de cirugía abdominal.

Etiología

La desviación puede ocurrir hacia lado izquierdo (DLI) o hacia el lado derecho (DLD); la mayor parte de las desviaciones del abomaso son hacia el lado izquierdo.

La frecuencia máxima de las desviaciones del abomaso se presentan durante las 6 primeras semanas de la lactación, aunque se llega a presentar esporádicamente en cualquier fase de la lactación o de la gestación.

Por lo que toca a los machos, los toros y los terneros de cualquier edad también pueden verse afectados por la desviación abomasal. Generalmente, en los terneros la desviación abomasal previa al destete es a la derecha, mientras que, después del destete, la desviación tiene lugar hacia cualquiera de los dos lados. También se han observado casos de DLD en terneros que sólo tenían 3 días de edad.

Las desviaciones del cuajar en terneros, toros, novillas (antes de parir) y en vacas secas, pueden ser crónicas dada la falta de evidencia de DA en estos grupos, así como a factores de manejo que se traducen en mala observación de estos animales, cosa que no sucede con las vacas de ordeño.

Anteriormente se creía que este problema se presentaba principalmente en vacas pluriparturientas pero, en la actualidad, la enfermedad es común en novillas de primer parto, y también pueden re-

sultar afectadas las vacas lactantes de cualquier edad. Se desconoce la causa exacta de la desviación del cuajar, no obstante, en la desviación pueden asociarse varios factores:

1. Producción excesiva de ácidos grasos volátiles debida a las dietas actuales, integradas por materiales alimenticios ácidos, como el ensilado de maíz, el ensilado de heno, y granos fermentables, como el maíz con elevada humedad.
2. La estasis gastrointestinal causada por enfermedades metabólicas o infecciosas, como la hipocalcemia, la cetosis, la retención de la placenta, la metritis, la mastitis, y la indigestión. Estos factores son de suma importancia en el primer periodo de posparturientas, cuando la estasis gastrointestinal —con o sin endotoxemia— puede permitir la estasis del cuajar y la producción de gas. Estas enfermedades asociadas también reducen el volumen de la panza por apetito disminuido y es posible que permitan que ocurra la DA (especialmente la izquierda).
3. Es posible que la capacidad corporal más profunda —que ha sido motivo de selección en la actual vaca lechera— deje más espacio en el abdomen para la desviación del cuajar. Parece ser que ciertas líneas de vacas y ciertas familias de lecheras tengan una frecuencia más elevada de DA que otras. Esto ha sido particularmente obser-

vado desde que se hizo popular la transferencia de embriones.

La combinación de uno o varios de los factores mencionados puede estar implicada en el desarrollo de este problema, pero cuando se observa una elevada incidencia de DA en un rebaño, es necesario efectuar una minuciosa revisión del régimen de alimentación y de su manejo, para revertir esta situación. Por ejemplo: Los tampones, la administración de heno antes que la de los alimentos fermentables, o una ración total mixta, pueden contribuir a la disminución de la frecuencia de la DA en rebaños con elevada incidencia de este trastorno.

De modo parecido, los rebaños con alta incidencia de metritis de las posparturientas se pueden beneficiar con un entorno de parto más limpio, además de la evaluación del selenio de la dieta, y del análisis de la nutrición de las vacas secas; se ha comprobado que las técnicas de manejo que generan estrés, o los cambios de dieta durante el periodo periparturiente, cooperan en el desarrollo del DA.

Signos clínicos

Las vacas lecheras que manifiestan los síntomas de DLI o de DLD simples, generalmente pierden su apetencia por alimentos de elevada energía y su producción láctea desciende desde un 30 hasta 50%. Por tanto, la primera queja del propietario de la vaca es que "ha dejado de comer y bajó su producción de leche". El examen de la vaca revela un animal de aspecto lánguido con deshidratación ligera; su temperatura, pulso, frecuencias respiratoria y cardiaca normales. Las contracciones de la panza son de potencia mediana.

Observada desde la parte posterior, por el lado de la desviación, se puede observar la caja torácica combada; esto es fácil de apreciar por el lado izquierdo dado que la panza ya no es palpable en la fosa paralumbar izquierda, ya que el DA impulsa la panza hacia la derecha y se abomba por debajo de la caja torácica izquierda.

La auscultación y la percusión simultáneas des-

cubrirán una zona de resonancia timpánica de tono alto —similar a un "zumbido"— por debajo de la caja torácica, lado izquierdo o derecho, correspondiente a la situación de la DA. Generalmente este "zumbido" (con volumen variable) se ubica en una línea que va desde la tuberosidad coxal hasta el codo, y se prolonga cranealmente por lo menos hasta la novena costilla y, con frecuencia, hasta la octava: este signo es de particular importancia ya que la distensión gaseosa del colon proximal o del ciego, se puede confundir con una DLD.

La percusión y la auscultación por debajo de la caja torácica, confirmarán la presencia de una víscera agrandada y llena de un líquido, ya que se escuchará un ruido de chapoteo producido por una oleada de líquido en su interior.

Visto desde el costado, un DA considerable se apreciará como una víscera distendida en forma de un cuarto de luna o de media luna ubicada en situación caudal, con respecto a la decimotercera costilla, en la fosa paralumbar. En la mayor parte de estos casos, la palpación de la DA no será posible.

Aunque la mayor parte de las desviaciones del cuajar corresponden a la situación anatómica del zumbido antes mencionado, existen variantes que se deben considerar.

La situación típica de la DLI en los terneros es caudal, con respecto a la caja torácica, y se extiende dorsalmente hacia la fosa paralumbar. En el caso de terneros con DLI, el primer signo es el meteorismo crónico o intermitente. El zumbido y el líquido existentes en la DLI son fácilmente pasados por alto si el examinador limita la percusión a la zona de la caja torácica izquierda. Rara vez ha sido identificada en esta situación (la DLI) en vacas adultas.

Otras situaciones poco frecuentes del DLI incluyen: ubicación caudal con respecto al codo izquierdo en la zona de la unión de la panza con la redecilla; ubicación dorsal con respecto a la panza en vacas con la panza vacía o con colapso de panza; y ubicación craneal y dorsal con respecto a la redecilla.

Los signos de fiebre y de neumoperitoneo en una vaca con DA deben poner sobre aviso al clínico con respecto a la posibilidad de la perforación del cuajar, además de la desviación; en estas vacas el cuajar se adhiere al peritoneo parietal contiguo a la ulceración, lesiones que resultan de pronóstico reservado. El acceso para la restauración quirúrgica desde el lado paramediano derecho es más fácil.

En las vacas con DA, con frecuencia las cetonas urinarias resultan positivas. Esta **cetosis** puede ser **primaria** si se han reducido el apetito y la motilidad de la panza para predisponer a la DA, o **secundaria**, en un paciente con una DA que rechaza los alimentos de gran energía a la vez que sigue produciendo leche.

Las enfermedades concomitantes como metritis, mastitis, neumonía, pielonefritis, hipocalcemia, o problemas musculoesqueléticos, deben ser identificadas a través de un examen físico completo para darles el tratamiento adecuado.

Una vez ha sido diagnosticada la DA, se debe determinar el valor productivo de la vaca con base en su historial, en las enfermedades asociadas, y a su valor genético. Si el valor de la vaca justifica la terapia, se corregir la DA mediante tratamiento médico o quirúrgico.

Patología clínica

Las vacas afectadas por DA sin enfermedades concomitantes, tienen acidosis metabólica característica, hipoclorémica e hipocaliémica. En la DA simple, la acidosis metabólica es de ligera moderada y rara vez requiere corrección intensiva con electrolitos.

En la DA crónica, o en vacas con DA y enfermedades asociadas que coadyuvan para una anorexia más drástica, es posible que los trastornos ácido-básicos y electrolíticos exijan esfuerzos terapéuticos más enérgicos. La paracentesis abdominal está indicada si se sospecha de la DA y la ulceración concomitante.

Cuando son posibles las pruebas de laboratorio y están indicadas, la determinación de los valores

ácido-básico y electrolítico constituyen la prueba más apropiada en las vacas con DA que parecen excesivamente deshidratadas, débiles, o tienen historia crónica. Las vacas que son intensamente cetósicas y, por tanto, cetoacidósicas, pueden tener pH sanguíneo ácido, desequilibrio elevado de aniones y un valor de bicarbonato más bajo que el que se esperaría en vacas con DA. En las vacas con DA siempre está indicada la determinación de las cetonas urinarias; esto puede explicar las variaciones inesperadas de la alcalosis metabólica encontrada en la mayoría de las vacas con DA simple.

Ha sido descrita una aciduria paradójica como consecuencia de la alcalosis metabólica intensa o prolongada asociada con la DA. Esta aciduria probablemente se relaciona con el agotamiento del potasio hasta un grado tal que los hidrogeniones deben ser excretados a pesar de la necesidad del organismo de conservarlos; de este modo, contrarresta la alcalosis metabólica. Aunque interesante, como evento fisiológico, no modifica la terapia de líquidos y electrolitos.

Tratamiento

Terapia médica. En la DA simple, el factor económico, las enfermedades concomitantes, o las limitaciones del veterinario y del dueño pueden decidir —temporal o permanentemente— en contra de la corrección quirúrgica e imponer la terapia médica. Aunque no sea tan eficaz como la cirugía, la terapia médica se puede intentar en la DA simple. La terapia médica generalmente incluye laxantes orales, ruminatorios antiácidos o medicaciones colinérgicas destinadas a estimular la motilidad gastrointestinal y a favorecer la evacuación del tracto gastrointestinal. Si se considera que el paciente es hipocalcémico, se deben administrar soluciones de calcio subcutáneo o intravenoso. El cloruro potásico (de 1 a 4 onzas dos veces al día) se puede administrar por vía oral en cápsulas de gelatina, se puede incorporar al agua de beber, o se puede incorporar al agua que se administra por sonda gástrica. Algunos clínicos recomiendan el uso de 0.5 a 1 lb de café mezclado con agua templada.

da y administrado por medio de sonda gástrica.

Además de los fármacos, la terapia física de rodar a la vaca es un procedimiento frecuente del tratamiento médico en la DLI simple. Se echa a la vaca sobre cualquiera de sus flancos y se le hace rodar a la posición de decúbito dorsal con ayuda de dos o tres personas; se balancea suavemente de un lado a otro mientras está en decúbito dorsal y se mantiene en esta posición durante 2 o 5 minutos. En este tiempo, el DLI debe flotar o "ascender como globo» hacia la línea media ventral y volver a su posición normal. Cuanto más permanezca la vaca en decúbito dorsal, mayor será la cantidad de gas y de líquido secuestrado que saldrán del órgano distendido. Finalmente, se hace rodar a la vaca hacia su lado izquierdo a fin de que la panza esté en contacto con el peritoneo parietal izquierdo: esta maniobra previene la recidiva rápida de la DLI. A continuación, se obliga a la vaca a levantarse inmediatamente. Esta técnica nunca se debe poner en práctica en vacas con DLD simple, porque puede predisponer al vólvulo del cuajar.

Después de la terapia médica única, o de la terapia médica que incluye la maniobra de rodar a la vaca, se debe estimular a ésta para que consuma la mayor cantidad posible de heno a fin de que llene la panza con un alimento celulósico, que puede actuar físicamente evitando una recidiva de la DLI y que puede servir para estimular la motilidad de la panza y, en consecuencia, la motilidad gastrointestinal, lo mismo en caso de DLI como en caso de DLD.

Se deben incorporar gradualmente en la dieta componentes de alimentos sumamente ácidos, hasta que se recupere la ingesta total. Si existen enfermedades concomitantes (metritis, mastitis, cetosis, etcétera) deben ser tratadas paralelamente, de lo contrario el tratamiento médico fracasará.

El clínico debe tener presente que una vez efectuado el diagnóstico de la DA y se ha corregido, el tracto gastrointestinal habrá recuperado su normalidad, mecánica y funcional. Por esto, en la DA simple, los líquidos orales y los electrolitos generalmente

son suficientes para la corrección de las anomalías ácido-básicas, electrolíticas y de la hidratación. El cloruro potásico se puede administrar en el agua de bebida, por medio de una sonda gástrica, o en cápsulas de gelatina para ayudar a corregir las anomalías electrolíticas.

Es costumbre administrar de 1 a 4 onzas de cloruro potásico por vía oral, dos veces al día, a vacas con DA después de la corrección (1 oz = 31 g).

En vacas débiles, se debe sospechar de hipocalcemia (<3.0 mEq/L) y es posible que necesiten una terapia líquida intravenosa más intensiva, además de la suplementación con potasio. Cuando se suplementa con cloruro potásico, 1 g de esta sal produce aproximadamente 14 mEq.

Si se opta por la administración intravenosa (30 g de KCl o 1 onza equivalen a 420 mEq), el cloruro potásico se debe ajustar a razón de 40 mEq/L. Si se opta por la suplementación oral, el cloruro potásico se puede dar en cápsulas de gelatina o se puede incorporar a los cubos del agua para beber. Valiéndose de la vía oral, se administran de 1 a 4 onzas de cloruro potásico una o dos veces al día después de la corrección de la DLI y del tratamiento de la metritis, hasta que la vaca recupere el vigor y el apetito.

Algunas vacas con hipocalcemia no responden a la suplementación con potasio o con líquidos a base de solución salina y manifiestan síntomas de hipocalcemia que empeora progresivamente, a pesar de los intentos para proporcionarles potasio. Estas vacas se vuelven más débiles, con frecuencia se tumban, y pueden presentar signos nerviosos cuando el nivel del potasio sérico es inferior a 2.0 mEq/L. No se sabe por qué razón estas vacas no responden a la suplementación con potasio, ni por qué presentan valores bajos del potasio sérico, a pesar de la resolución de la hipocloremia y de la alcalosis. Las vacas que tienen valores de potasio sérico menores de 2.5 mEq/L deben ser consideradas pacientes críticas y se les debe administrar una suplementación intensiva de potasio por vía oral, por vía intravenosa, o por ambas vías.

Corrección quirúrgica

1. Abomasopexia paramediana derecha

Esta técnica permite el mejor acceso al cuajar, a la vez que permite que sea inspeccionado totalmente y que sea colocado de nuevo para corregir su posición anatómica. Si se realiza correctamente, la abomasopexia debe dar como resultado una adherencia permanente del cuajar al peritoneo parietal. Para la técnica de la abomasopexia se recomiendan las suturas no absorbibles con el fin de que se formen adherencias permanentes.

Los inconvenientes de la abomasopexia incluyen el trabajo adicional para rodar y sujetar a la vaca afectada en decúbito dorsal, el riesgo de hernia de la incisión o de formación de una fistula, la infección de la incisión (resultante de su contaminación), la regurgitación durante el decúbito, el edema ventral de las parturientas y la afección los vasos superficiales del abdomen vinculados con la circulación mamaria en las vacas con ubres grandes.

Esta técnica también estaría contraindicada en vacas afectadas de modo concomitante con bronconeumonía aguda o crónica, en determinadas lesiones músculoesqueléticas, y en algunas vacas con lactación tardía.

2. Omentopexia del ijar derecho

Esta técnica, que se realiza con la vaca en pie, es preferida por muchos clínicos para la corrección quirúrgica de la DLI o de la DLD simples. Se puede realizar con ayuda mínima, permite la reubicación manual del cuajar, tiene pocos riesgos por incisión, y presenta mínimo riesgo de regurgitación, por lo que no existe el temor de actuar en una vaca afectada con DA acompañada de problemas concomitantes como neumonía o trastornos músculoesqueléticos

que podrían ser empeorados durante el decúbito dorsal.

Entre los inconvenientes están que, con frecuencia, no es posible la inspección de todo el cuajar, que la reubicación es relativa en lugar de absoluta, que la integridad de la omentopexia puede ser afectada por desgarros en el epiplón o por excesiva deposición de grasa en el epiplón, y que la desviación futura del cuajar hacia el lado derecho es posible, a pesar de una omentopexia intacta.

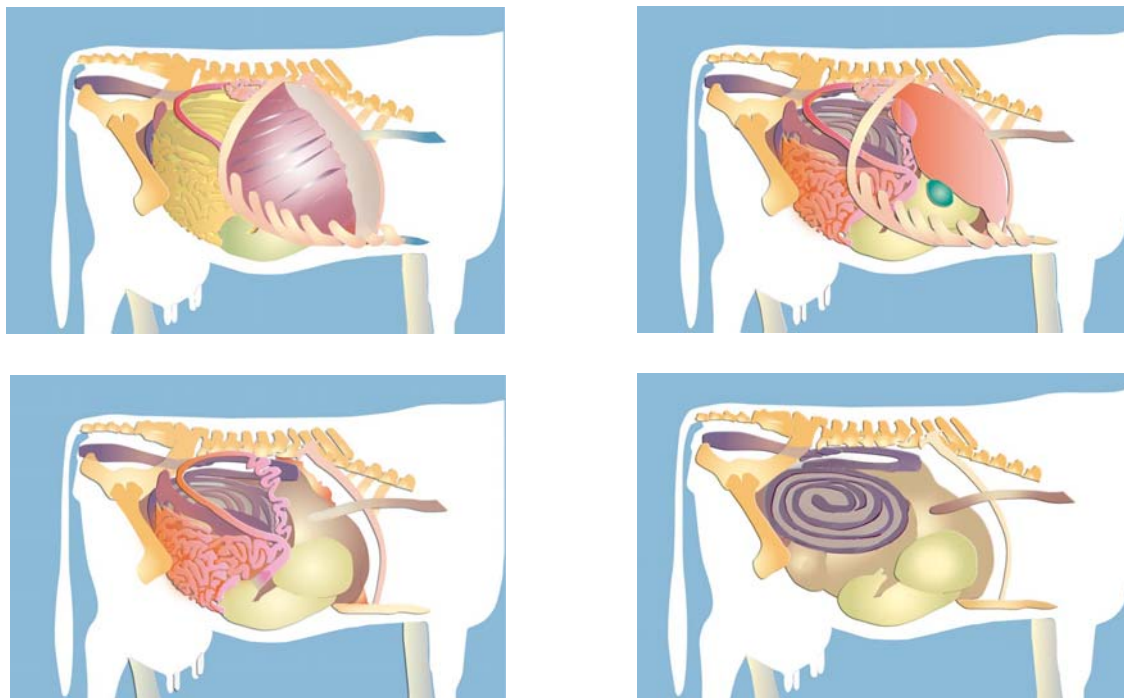
3. Abomasopexia del ijar izquierdo

Esta técnica es empleada por algunos cirujanos para la corrección de la DLI. Presenta las ventajas de las cirugías con el animal en pie (requiere ayuda mínima, permite la reubicación manual del cuajar, tiene pocos riesgos por incisión y mínimo riesgo de regurgitación, etcétera) e incorpora una abomasopexia utilizando sutura continua situada en la curvatura mayor del cuajar desviado hacia la izquierda. La sutura no absorbible se sitúa de tal modo que cada uno de los cabos se deja largo y se ata a una aguja grande. Después, estas dos agujas se dirigen a través de la pared abdominal ventral paramediana derecha a la posición deseada; el cirujano coloca de nuevo el cuajar en su sitio y el ayudante anuda los cabos largos de la sutura.

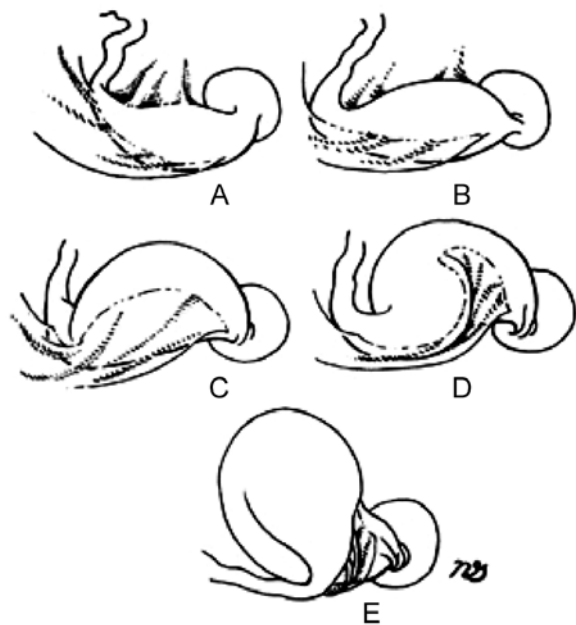
Los inconvenientes incluyen la posibilidad de infección subsiguiente a las suturas en la cavidad peritoneal; En el caso de DLI, la posición incorrecta del órgano o de las suturas ante la limitada accesibilidad al cuajar por el ijar izquierdo; y el fracaso de la abomasopexia si el cuajar no se coloca de modo tirante frente al peritoneo parietal o si las suturas se rompen. Para la corrección de la DLD, algunos clínicos han recomendado una técnica de contraimagen a través del ijar derecho.

Abomaso y Peritoneo

Tres planos de disección de vísceras abdominales mostrando el abomaso y su relación con ellas.



Fuente: Dr. Andrew Parks. University of Georgia. USA.



Pocesado de Abomasopexia

Secuencia de desplazamiento de abomaso a la derecha: a. Posición Normal. e. Abomaso desplazado.

Fuente: Rebhun W. Enfermedades del ganado bovino lechero. Acribia.1999.1ª ed.

Fascioliasis

Distomatosis hepática; Palomilla o conchuela del hígado picado; Hígado podrido; Mal de botella, Duela hepática.

Definición

La fascioliasis es una enfermedad parasitaria causada por helmintos de los géneros *Fasciola*, *Fascioloides* y *Dicrocoelium*. La presencia y acción de estos trematodos en parénquima y conductos biliares de bovinos, ovinos, caprinos, cerdos, equinos, conejos, venados, hombre y otros animales silvestres es la causa de la enfermedad.

Etiología

La *Fasciola hepatica* (distribuida por todo el orbe), es la duela más frecuente e importante del hígado. Únicamente en bovinos y ovinos es de importancia económica, pero puede infectar a otros los animales domésticos y muchas especies silvestres que pueden ser una fuente de infección para los bovinos.

La *Fasciola hepatica* se encuentra en conductos biliares y vesícula biliar como parásito errático puede estar en pulmones y tejido subcutáneo, principalmente en bovinos.

La propagación de la *F. hepatica* a nuevas regiones depende de la distribución del caracol huésped o de los ruminantes infestados. Los caracoles son huéspedes intermedios de la *F. hepatica*: *Lymnaea truncatula* en Europa; *Lymnaea bulimoides*, *Fossaria techella* y otros en Estados Unidos.

Los huéspedes intermedios son el caracol de la tierra *Cionella lubrica* y la hormiga *Formica fusca*.

Ciclo evolutivo

Los huevos pasan al duodeno con la bilis y salen del huésped con las heces. Es necesario un medio

hídrico para continuar su desarrollo, a 26 °C los miracidios eclosionan a los 9 días, pero a 10 °C no se desarrollan sino hasta que las condiciones sean favorables.

El miracidio es un elemento ciliado que mide 150 por 40 micras, posee una mancha ocular en forma de X, glándulas y espolón cefálico. Para un ulterior desarrollo es necesario un huésped intermediario del género *Lymnaea*, que en México pueden ser *L. bulimoides*, *L. cubensis*, *L. humilis*.

La infestación puede llevarse a cabo por medio de la ingestión de alimentos contaminados. Ya en el intestino, la membrana quística externa se disuelve quedando libre el trematodo joven, que penetra a través de la pared intestinal, alcanzando la cavidad peritoneal entre 2 y 28 horas. Luego penetra en el hígado, perforando la cápsula de Glisson y, de 4 a 6 días después, llega al tejido hepático por el que vaga entre 6 y 8 semanas. La vida del parásito en los conductos biliares es de un año.

Las *Fasciolas* jóvenes se nutren con sangre y tejidos hepáticos, las adultas con sangre, bilis y tejido epitelial proliferado.

Patogenia

Las fascioliasis hepática aguda y crónica son causadas por *F. hepatica* en diferentes etapas en el hígado. Ocurre fascioliasis hepática aguda cinco o seis semanas después de la ingestión de gran cantidad de metacercarias y es debida a la invasión súbita del hígado por una masa de duelas jóvenes. Puede ser destruido suficiente parénquima para causar insuficiencia hepática aguda.

La fascioliasis crónica se desarrolla lentamente debido a que las duelas adultas, en las vías biliares, provocan colangitis, obstrucción, destrucción del tejido hepático, fibrosis y anemia. Se ha comprobado que la infección crónica limita el ritmo de desarrollo y la conversión del alimento en novillas en crecimiento, y reduce el crecimiento en ganado vacuno para carne. La ingestión de alimentos es menor, lo que provoca merma en la eficiencia de la utilización de energía metabólica y descenso en el depósito de calcio y proteína de la carne en canal. La infestación por *Fascioloides magna* en bovinos produce un síndrome análogo a la fascioliasis hepática crónica. Por su parte, la *Fasciola gigantica* puede provocar anemia y lesión hepática aguda.

Se ha demostrado resistencia en los bovinos después de una infestación.

La migración de *F. hepatica* joven por el tejido hepático que contiene esporas quiescentes (en reposo) de *Clostridium novy* puede producir hepatitis necrótica infecciosa. También se cree que esta migración estimula el desarrollo de hemoglobinuria bacilar en bovinos.

Signos clínicos

Por lo general, el periodo de incubación varía de 3 a 8 semanas. En este caso puede suceder que el primer signo evidente sea la aparición de varios animales muertos en posición de decúbito pectoral, los ollares apoyados sobre el suelo pueden confundirse con una enfermedad infecciosa como la clostridiasis.

Es necesaria una infestación masiva para que se manifieste el cuadro clínico que permita sospechar de fascioliasis. Al principio hay ligera hipertemia, no mayor de 41 °C. Se observa síndrome hepatoperitoneal con dolor a la palpación del hipocondrio derecho, distensión abdominal, indigestión aguda y algunas veces diarrea. Más tarde se presenta otro síndrome anémico agudo (anemia normocítica normocrómica) con inapetencia, adinamia y palidez de mucosas.

Hay fuerte eosinofilia, asociada con neutropenia

y linfopenia, la hipoalbuminemia se describe a la segunda semana y se presenta hiperglobulinemia.

Disminuye la capacidad del hígado para eliminar la bromosulfaleína. Al principio, el nivel sanguíneo de la bilirrubina se eleva, para bajar en seguida; puede estar asociada con ictericia.

Hay elevación de la deshidrogenasa glutámica y de la transaminasa glutámica oxalacética, aumento de la de la fosfohexomerasa y de la fosfatasa alcalina.

La evolución de la fascioliasis aguda es variable; algunas veces con elevada mortalidad en dos a tres días.

La evolución de la fascioliasis subaguda es más lenta por mayor resistencia ligada a la edad, en este caso, la anemia está presente y se acusan signos de caquexia, además, en las partes bajas, se observa edema intemandibular o mal de botella más patente en la fascioliasis crónica. La muerte puede ocurrir entre 10 y 18 semanas.

La vacunación contra la fascioliasis se encuentra en etapa experimental. Se logra cierto grado de inmunidad pasiva con la utilización de sueros inmunes.

Diagnóstico

La fascioliasis aguda causa elevada mortalidad, por lo general, es necesario hacer el diagnóstico a la necropsia, luego del diagnóstico diferencial con clostridiasis, hepatitis infecciosa necrosante y edema maligno.

Diagnóstico de laboratorio

Métodos bioquímicos: Aumento de la deshidrogenasa glutámica y de la transaminasa glutámica oxalacética.

Los **métodos citológicos** incluyen biopsia hepática, estudio de lesiones intersticiales y modificaciones citoquímicas.

El **diagnóstico inmunológico** se puede realizar utilizando las pruebas de inmunoelectroforesis y contrainmunolectroforesis, inmunoensayo en capa delgada e inmunofluorescencia.

El **diagnóstico post mortem** se caracteriza por la lesión de hepatitis traumática. La fascioliasis crónica puede manifestarse clínicamente durante la época de sequías o pasar inadvertido. La reducción de la producción puede ser el único signo evidente.

El diagnóstico de laboratorio puede realizarse en forma directa por la identificación y cuantificación de huevos de *Fasciola hepatica*. La forma indirecta se puede utilizar durante el periodo de invasión a citológicas e inmunológicas.

La **prueba intradérmica** puede ser útil para estudios de hato.

El **diagnóstico directo** por coproscopía permite cuantificar los huevos en las heces después del tercer mes de infestación.

Tratamiento

El tratamiento óptimo de la *Fasciola hepatica* debe encaminarse a destruir las larvas inmaduras migrantes, así como las adultas que se fijan en los conductos biliares.

- Hexacloretano 10 a 15 mg/kg contra adultas.
- Bitin s 40 mg/kg no tiene efecto en las formas juveniles.
- Oxiclozanida 10 a 15 mg/kg permanece por dos semanas en los músculos y no se elimina por leche.
- Rafoxanide contra las adultas 8 a 10 mg/kg.
- Meniclofolan contra los adultos 3 a 4 mg/kg.

- Nitroxilin para formas adultas de 8 a 10 mg/kg
- Albendazole 15 mg/kg contra formas adultas.
- Curatrem: dosis pequeñas 7.5 mg por cada 180 kg de peso, dosis grandes 7.5 mg por cada 45 kg de peso.

Control y prevención

Varios de los factores que intervienen en la epizootiología de la fascioliasis determinarán el crecimiento, la disminución o la estabilidad del problema. Con base en el conocimiento del ciclo evolutivo, las medidas de control llevan al establecimiento de programas de prevención y curativos, pero debe partir de un diagnóstico adecuado y de la plena identificación de las condiciones topográficas locales, climáticas, e incluso las socioculturales del propietario, como principio para controlar el costo-beneficio de dichos programas.

Se puede considerar que el eficiente control de las fascioliasis depende de la correcta e integrada aplicación de:

- Reducción del número de parásitos del huésped y de la contaminación de los pastos mediante tratamientos antihelmínticos sistemáticos y estratégicos.
- Reducción del número de huéspedes intermediarios (los caracoles) por medios físicos, biológicos o químicos.
- Reducción de las posibilidades de infestación del ganado mediante prácticas de manejo.

Fiebre de embarque

Pasteurelosis neumónica del ganado.

Definición

Enfermedad bovina respiratoria, caracterizada clínicamente por bronconeumonía con toxemia y, patológicamente, por una neumonía exudativa fibrinosa.

Etiología

La infección es causada por el germen *Pasteurella haemolytica* y ocasionalmente por *Pasteurella multocida*.

La *Pasteurella* es considerada como la causante final del proceso neumónico, pero el mecanismo por el cual la bacteria penetra al pulmón y produce las lesiones no está aclarado.

Epidemiología

La pasteurelosis es una enfermedad común del ganado bovino, ampliamente distribuida tanto en Norteamérica (México incluido) como en Europa y Asia. Se presenta con frecuencia en ganado que ha sido recientemente introducido en lotes de engorda.

En corrales de engorda con gran densidad de población se reporta que 50% de las muertes debidas a pasteurelosis neumónica se presentan repentinamente sin que los animales hayan presentado signos clínicos.

La enfermedad se presenta principalmente en ganado joven (entre 6 meses y 2 años de edad) aunque todas las edades son susceptibles de contraerla.

Generalmente, la enfermedad ocurre entre 7 y 10 días después de que un lote de ganado ha arribado a un corral de engorda seguido de un viaje extenuante.

Aunque la enfermedad ocurre mayormente en lotes de ganado de engorda, no son inmunes los hatos lecheros, especialmente cuando se han efectuado introducciones recientes de lotes de animales o después del retorno de animales que fueron enviados a ferias lejanas.

En lotes de engorda se ha establecido una correlación entre una mayor incidencia del padecimiento y dietas ricas en ensilaje de maíz.

El rol del estrés en la epidemiología se considera de importancia ya que, se ha detectado un incremento del fibrinógeno plasmático después de que los animales son sometidos a la privación temporal de alimentos, agua y de estar confinados en un ambiente al que no están acostumbrados.

La exposición de los animales a la fatiga del transporte y sus deficiencias inherentes, determinan que se presente la enfermedad en el ganado.

Factores de riesgo

- Todas las edades; las mayores pérdidas se dan en animales de 6 meses a 2 años de edad.
- Mezcla de animales de diferentes edades y procedencia.
- Estrés del transporte.
- Estrés por escasez de alimento y agua.
- Vacunaciones a la llegada a corrales de engorda.
- Corrientes de aire y humedad.

Patogenia

No está suficientemente comprendida la patogenia del padecimiento. La hipótesis común es que la com-

binación de una infección viral del tracto respiratorio e influencias debilitantes tales como: transportación, hambre, destete, y rápidas fluctuaciones de temperatura, asociadas a la mezcla de ganado de diferentes orígenes, pueden promover la virulencia de la *Pasteurella* de la región nasofaríngea que, al ser inhalada, pasa a los alveolos pulmonares.

Signos clínicos

La enfermedad aparece entre los 10 a 14 días después de que el ganado ha sido sometido a tensiones debilitantes. Muertes súbitas pueden ser el primer signo de la enfermedad, siendo los principales afectados los animales jóvenes.

Los animales que muestran signos clínicos se notan deprimidos, con respiración acelerada y se presenta una tos débil que se acentúa si los animales son sometidos a rápidos movimientos o desplazamientos. Además, se aprecian descargas nasales mucopurulentas y costras en la nariz. También son comunes las descargas oculares. La temperatura puede alcanzar los 40- 41 °C.

Un examen minucioso de los animales pone en evidencia la bronconeumonía.

Por lo general, el curso de la enfermedad es corto (2 a 4 días) y si los animales son tratados se recuperan entre las 24 y 48 horas.

Los animales enfermos por varios días pueden estar expuestos a la muerte.

Diagnóstico

La pasteurelosis neumónica es una bronconeumonía aguda, toxémica, con fiebre elevada, pero que responde bien al tratamiento en sus fases primarias.

En el caso de la rinitis infecciosa bovina —de la cual hay que diferenciarla—, hay rinitis con discretas lesiones en los ollares, traqueítis, tos ruidosa y fiebre elevada, pero no existe toxemia y la recuperación ocurre gradualmente de 4 a 5 días.

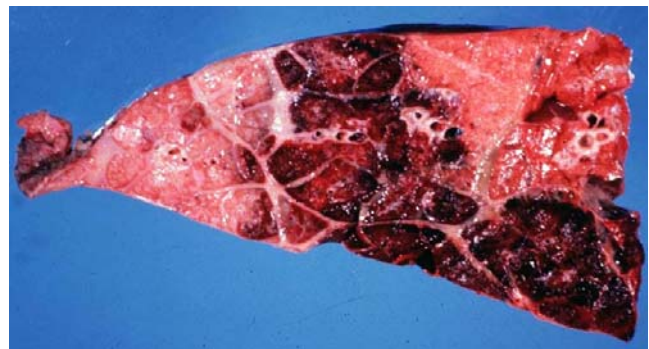
En el caso de la neumonía intersticial aguda de tipo epidémico, los brotes se dan cuando el ganado ha sido cambiado a otros terrenos de pastoreo y el brote es repentino pudiendo encontrarse animales

mueritos y otros mostrando síntomas de dificultad respiratoria.

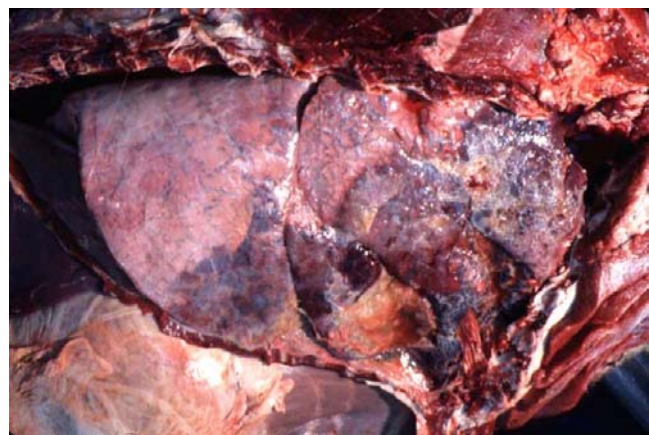
La pleuroneumonía contagiosa bovina es parecida en su cuadro a la pasteurelosis, sin embargo, ocurre como plaga y hay una severa y dolorosa pleuroneumonía que, por lo general, es fatal.

La neumonía por gusanos pulmonares se presenta mayormente en ganado joven en pastoreo. Se caracteriza por disnea, tos y temperatura moderada, siendo poco significativa la toxemia.

La pasteurelosis queda incluida en el tipo de neumonías bronquiales, las cuales deben diferenciarse de las neumonías intersticiales (que incluyen neumonías virales y parasitarias) que responden lentamente al tratamiento.



Corte de pulmón con lesiones fibrinonecroticas por pasteurelosis.



Lesiones de bronconeumonía fibrinonecrotica por pasteurelosis.

Fuente de imágenes: J.M. King: Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/

Tratamiento

El tratamiento para pasteurelosis neumónica se basa en recomendaciones prácticas, más que en pruebas controladas de campo.

Si es tratado con los antimicrobianos de uso común, aproximadamente, 85 o 90% del ganado afectado se recuperará dentro de las siguientes 24 horas. Antimicrobianos como oxitetraciclina, trimetoprim-sulfonamidas, cloranfenicol, penicilina y sulfonamidas, son los de uso más común. El tratamiento más adecuado, generalmente consiste en emplear dosis máximas de alguno de los antimicrobianos mencionados, considerando el tipo de ganado. Sin embargo, el ganado severamente afectado puede requerir tratamiento intensivo (2 veces diarias) hasta por 3 o 5 días.

Puede administrarse cualquiera de los siguientes medicamentos:

- Oxitetraciclina, 10 mg/kg de peso vivo al día, vía IM o IV, durante tres a cinco días
- Penicilina G procaínica, 45,000 UI/kg de peso, vía IM o SC, durante tres a cinco días.
- Dihidroestreptomicina, 25 mg/kg de peso al día, por vía IM, durante tres a cinco días.
- Sulfametacina (preparado líquido), 150 mg/kg al día, durante tres días, por vía IV u oral
- Tilmicosina, 10 mg/kg, vía SC, cada 72 horas, por tres aplicaciones.
- Trihidrato de ampicilina, 5-10 mg/kg al día, por vía parenteral, durante tres días.

Medicación masiva

- Sulfametacina, 100 mg/kg al día, en el agua de bebida, por cinco a siete días.
- Oxitetraciclina, 3-5 mg/kg en el alimento, durante 7 días.

Siendo la pasteurelosis una enfermedad aguda, existe el peligro de que los animales infectados mueran, por lo que el tratamiento debe instaurarse lo más rápidamente posible para tener más probabilidades de éxito.

En corrales de engorda donde se maneja gran

número de animales, un paso importante en el tratamiento es la identificación temprana de los animales afectados, los cuales deben ser removidos, aislados e identificados con un arete de referencia específico.

Control

El control de esta enfermedad se basa en buenas medidas de manejo asociadas al uso de biológicos, aunque no es recomendable depender sólo de la vacunación o del uso de antibióticos para controlar eficazmente un brote.

Debido a lo común de la incidencia de la enfermedad en el momento de transportación de los animales, debe prestarse atención para reducir la enfermedad en esta etapa.

Se ha desarrollado el concepto de *preacondicionamiento de animales predestete*, que consiste en preparar a estos antes de que sean introducidos a un ambiente de confinamiento en corral, y que se basa en la vacunación contra todas las posibles enfermedades predestete y distribuir procedimientos de manejo (como castraciones, descornes, etcétera.) en un periodo de tiempo más amplio.

En cualquier transferencia de ganado, debe evitarse el uso corrales destinados a la venta de ganado como escala intermedia, debido al alto riesgo que esto implica.

La vacunación experimental mediante aerosoles con cultivos vivos de *Pasteurella haemolytica* o *multocida*, ha reducido la severidad de la enfermedad en subsecuentes inducciones.

La vacuna viva de *Pasteurella haemolytica* parece proporcionar mejor protección que la bacteria comercial.

Los estudios actuales se concentran en la identificación e incorporación de extractos de antígenos específicos de *Pasteurella* sp. para el desarrollo de vacunas. La eficacia de estas nuevas vacunas todavía tiene que ser determinada, sin embargo, constituyen una mejor alternativa que los biológicos utilizados tradicionalmente.

Infecciones previas con IBR o con parainfluenza

3, predisponen a los animales a padecer la enfermedad.

La medicación con antibacterianos en el agua de bebida puede provocar un falso sentimiento de seguridad y el número de casos que se presentan en esta situación puede resultar mayor.

Para reducir el estrés propio del transporte, el ganado debe descansar cada 8-12 horas de viaje y recibir agua y heno a intervalos de 24 horas. Esto

también reducirá la pérdida de peso. Para disminuir el estrés, el uso de comederos para becerros, varias semanas antes del destete, ha dado buenos resultados, pero no siempre es redituable económicamente. Además, cuando sea posible, debe administrarse una ración alta en energía y proteína, vitaminas y minerales, en comederos a los cuales las madres no tengan acceso. Este programa ha dado muy buenos resultados en hatos de razas puras.

Gabarro

Necrobacilosis; Pododermatitis gangrenosa.

Definición

El gabarro es una enfermedad infecciosa bacteriana, no contagiosa, de curso generalmente crónico que, en los bovinos, afecta al espacio interdigital de la pezuña.

Etiología

El *Fusobacterium necrophorum* es una bacteria pleomórfica filamentosa o bacilar, gramnegativa. No tiene esporas, cápsula ni flagelo, es anaerobio estricto y puede crecer en varios medios como agar simple, agar sangre, etcétera.

Produce dos toxinas; una endotoxina necrosante muy poderosa y una exotoxina.

Epizootiología

La enfermedad se encuentra en todo el mundo, principalmente en lugares húmedos mal drenados, donde se acumula agua, lodo y materia fecal. Se presenta con mayor frecuencia durante la época de lluvias afectando a los bovinos y otras especies.

El microorganismo se encuentra en el suelo, sobre todo cuando está húmedo. También se encuentra en la materia fecal de los animales. Los animales adquieren la enfermedad al estar constantemente en terrenos húmedos y sucios. La queratina de la pezuña se reblandece y adquiere una consistencia esponjosa, absorbe líquido del piso y en éste se transportan los gérmenes que se instalan en los tejidos blandos de la pata. No es necesaria una herida para que se produzca la infección, pero cuando ésta existe, el germen la aprovecha y abor-da con mayor facilidad los tejidos.

Patogenia

En cuanto la bacteria se pone en contacto con tejidos vivos —como el cojinete plantar y el tejido podofiloso— produce necrosis, la cual se propaga hasta el hueso y las articulaciones respectivas. Se produce un exudado purulento que se colecta como absceso en la pezuña o en el casco y también se produce un exudado fibrinoso subcutáneo que se manifiesta como un flemón. La lesión se propaga a la sangre y la linfa, produciendo abscesos metastásicos en hígado, rumen, riñón, pulmón y otros órganos; los ganglios linfáticos de la región se inflaman.

Signos clínicos

Con frecuencia, la infección es crónica. Generalmente el animal afectado presenta fiebre (a veces imperceptible), manifiesta gran dolor, claudica a menudo, le resulta imposible desplazarse y pierde peso; si es vaca lechera, reduce notablemente su producción, el miembro afectado se encuentra inflamado y produce un penetrante olor putrefacto, similar al del queso descompuesto. A la presión del casco o la pezuña con una pinza, los animales manifiestan gran dolor. Se observa la colección de exudado purulento.

Inmunidad

El germen es mal antígeno; no estimula la formación de anticuerpos. La única forma de resistencia es por la acción de los leucocitos.



Flemón interdigital.



Pododermatitis gangrenosa profunda.

Fuente de imágenes: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia

Diagnóstico

La observación de las condiciones higiénicas de la granja es sugerente de la enfermedad. El diagnóstico clínico es sencillo, ya que la claudicación que presenta una vaca lechera es, en 90% de los casos, debida al gabarro. Cuando se requiera asegurar el diagnóstico, se puede aislar e identificar el germen.

Pronóstico

Los animales no tratados pueden quedar parcialmente inválidos permanentemente. Cuando el tratamiento se aplica oportunamente, generalmente los animales se recuperan.

Tratamiento

El tratamiento puede ser:

- **General:** Por medio de sulfas, estreptomina, tetraciclinas y cloranfenicol, corticosteroides, analgésicos y yoduros de sodio o potasio.
- **Local:** Agua oxigenada, permanganato de potasio, yoduros, sulfato de cobre, aguarrás y formol.
- **Quirúrgico:** Debridación de abscesos, canalización, sedantes, amputación, colocación de apósitos.

Prevención

Primeramente, arreglo del drenaje y aseo de pisos. Debe colocarse cama limpia y seca, retirar constantemente la materia fecal y los restos de forraje. El uso de pediluvios ha dado buen resultado, así como la utilización de tapetes sanitarios impregnados de aguarrás, sulfato de cobre y formol.

Glosopeda

Fiebre aftosa, Foot and mouth disease, Aftosa o epizoótica.

La fiebre aftosa ha estado presente en diferentes partes de Europa, África, Asia y gran parte de Sudamérica durante muchos años. Los Estados Unidos de Norteamérica tuvieron nueve brotes entre 1870 y 1929. El brote de 1914-1916 fue el más grande. En Canadá, la última aparición de la fiebre aftosa fue en 1952; en México, de 1946 a 1954. Inglaterra ha tenido varios brotes, el más costoso fue en 1967-1968.

Etiología

El virus de la fiebre aftosa está clasificado como enterovirus, miembro de la familia *Picornaviridae* el género *Aphthovirus*. Existen 7 tipos de virus distintos, inmunológica y serológicamente identificados como: tipos A y C; tipos de los territorios sudafricanos (SAT1, SAT-2, SAT-3) y SIA-1.

Además de los 7 tipos, se han distinguido, por lo menos, 65 subtipos mediante pruebas de fijación del complemento.

Epizootiología

La fiebre aftosa es enzoótica en África, Europa, Asia y Sudamérica. México y Canadá han sido territorios invadidos, aunque en ambos casos fue controlada y erradicada. En Estados Unidos, el último brote ocurrió en 1929. No se ha registrado la enfermedad en Australia, Nueva Zelanda, Centroamérica e Irlanda. Aunque la enfermedad no es mortal, llega a presentarse, en promedio, 2% en adultos y 20% en crías. Los animales se ven gravemente afectados y el período de convalecencia es tan prolongado, que la producción de carne y leche se afecta considerablemente

El virus resiste las influencias externas, incluyendo desinfectantes comunes y las prácticas de almacenamiento de carnes. En objetos infectados, puede persistir por más de un año. En ropa y alimento de 10-12 semanas y en el pelo hasta un mes. Es muy susceptible a cambios de pH que se alejen de la neutralidad. Los rayos solares lo destruyen rápidamente, pero puede persistir en los pastos durante periodos largos a baja temperatura. La ebullición lo destruye si se halla fuera del tejido, pero el método más seguro es autoclave a presión, cuando se emplea desinfección por calor.

En general, es relativamente susceptible al calor e insensible al frío. Los desinfectantes que lo pueden destruir en pocos minutos son: hidróxido de sodio, formol al 1-2% o carbonato de sodio al 4%.

Elefantes, erizos, coipús machos, roedores y ruminantes silvestres son susceptibles a la infección y pueden convertirse en reservorios para los animales domésticos. También son susceptibles: bovinos, cerdos, borregos, cabras, armadillos, ratas comunes, nutrias, osos pardos, búfalos y capibaras; ocasionalmente, el hombre. Experimentalmente se han infectado cachorros, gatos, conejos, chinchillas y otros.

El virus aparece en sangre y leche poco después de que aparezca en la saliva, antes de que surjan las vesículas orales. Todas las excreciones —incluyendo orina, leche, heces y semen— pueden tener capacidad infecciosa antes de que el animal se muestre clínicamente enfermo y un periodo después de la desaparición de los signos. La infección máxima es cuando comienzan a exudar las vesículas de hocico

y extremidades, ya que el líquido vesicular contiene el virus en concentración máxima.

La supervivencia del virus guarda relación con el pH del medio. El desarrollo de acidez en el *rígor mortis* desactiva el virus, pero el congelamiento rápido suspende la formación de ácido y es probable que el virus sobreviva. Con el descongelamiento, se inicia de nuevo la formación de ácido y suele destruirse el virus. Las carnes adobadas o saladas por métodos de desecación tienen capacidad infectiva. Toda clase de objetos; incluyendo paja, pesebres, ropa, llantas, arneses, alimentos y, hasta el cuero, son fuente de infección durante periodos prolongados.

Patogenia

El virus penetra por ingestión, inhalación e incluso experimentalmente (laboratorio), llegando a la corriente sanguínea donde muestra predilección por el epitelio de boca y patas y, en menor grado, por el de los pezones. Después de un período de incubación de 1 a 21 días (en promedio) aparecen las lesiones características en los sitios señalados. Las lesiones por la irritación local son constantes. La fase de septicemia viral generalmente pasa inadvertida y sólo cuando se localizan las lesiones en boca y extremidades se considera al paciente clínicamente enfermo. Como ya se señaló, la diseminación del virus se afecta por medio de las excreciones (saliva, leche, heces y semen).

Signos clínicos

Descenso en la producción de leche, fiebre, postración y anorexia, seguidas de la aparición de la estomatitis aguda y dolorosa. Se presenta sialorrea abundante: la saliva pende en forma de filamentos y el animal produce un chasquido típico con los labios, además de masticar cuidadosamente. Pronto aparecen vesículas y ampollas de 1 a 2 cm de diámetro en mucosa bucal, encías y lengua, las cuales se rompen al cabo de 24 horas, dejando una superficie cruenta y dolorosa.

Las vesículas que se rompen expulsan un líquido pajizo claro. Al mismo tiempo que las lesiones

bucales, aparecen vesículas en las extremidades, sobre todo en las hendiduras de las pezuñas y en la corona. La ruptura de estas vesículas produce cojera y se convierten en úlceras. La invasión bacteriana secundaria de estas lesiones pueden dificultar la curación y afectar a las estructuras profundas de la extremidad. A veces aparecen vesículas en los pezones, y cuando el orificio es afectado, sobreviene mastitis intensa. La convalecencia puede prolongarse hasta seis meses. Los bovinos jóvenes son más susceptibles que los adultos.

Diagnóstico

Se puede realizar un diagnóstico presuntivo de campo inoculando, por lo menos, a dos bovinos utilizando líquido fresco de las vesículas: Uno deberá ser inyectado por vía intravenosa o intramuscular, y el otro deberá ser inyectado en la mucosa de la lengua, labio o paladar dental.

Si el virus es de fiebre aftosa, ambos animales desarrollarán la enfermedad. Si es estomatitis vesicular, el animal inyectado vía IV o IM no desarrollará la enfermedad, pero el otro si enfermará. Si se trata de extantema vesicular del cerdo, ninguno de los animales desarrollará la enfermedad.

La inoculación de cerdos no es útil debido a que, por lo general, estos animales desarrollan la enfermedad cuando está presente cualquiera de los cuatro virus.

El virus de fiebre aftosa puede ser diferenciado por las pruebas de fijación del complemento, virus de neutralización, precipitación en gel agar, crecimiento diferencial en cultivos de tejido, determinación de las propiedades físicas y químicas, o la prueba de ELISA.

Prevención y control

En la mayoría de los países, los brotes de fiebre aftosa son de reporte obligatorio; no cumplir con esta norma zoonosanitaria es causa multa o bien, de encarcelamiento.

Tan pronto como se diagnostica un brote de fiebre aftosa, todos los animales de pezuña hendi-

da expuestos deben ser sacrificados de inmediato y después ser incinerados o enterrados. No se permite la reclamación de la carne o la leche, pues debe considerarse infectada.

Deben desinfectarse todos los locales contaminados, ropas, vehículos de motor y maquinaria agrícola. Deben quemarse camas, alimentos, recipientes, productos animales y otros productos que no puedan desinfectarse adecuadamente.

En la limpieza y desinfección de establos y pequeños corrales se usa formol, hidróxido de sodio al 1-2% o carbonato de sodio al 4%. Los ácidos y los álcalis son los mejores desactivadores del virus y su actividad se puede aumentar con la acción de un detergente.

Una vez destruidas todas las posibles fuentes de infección, la granja debe quedar libre de animales durante seis meses.

Se debe reducir el movimiento de personas o animales hacia (o desde) los locales contaminados. Se cuarentena a las granjas en un radio de 20 a 25 km del punto en que se inició el brote.

La vacunación con vacunas muertas trivalentes O, A y C, se recomienda sólo en países donde la enfermedad es enzoótica, pero debido a la baja inmunidad de vacunas muertas, se han producido vacunas con virus atenuados por pasos a través de ratón blanco, embrión de pollo, conejos y cultivos de tejidos.

Salubridad pública

El hombre puede mantener el virus de la fiebre aftosa en la garganta durante periodos cortos, después de exponerse a él. Existen pocas infecciones auténticas de fiebre aftosa en el hombre.

Impactación ruminal

Definición

Es una afección originada por el acúmulo excesivo de alimento en el rumen. Es uno de los problemas digestivos más comunes de los bovinos.

Etiología

Es causada por alimentos de difícil digestión o por alteraciones en la motilidad ruminal normal. La gran mayoría de los casos empieza por una indigestión ruminal. Se le ha concedido poca atención desde el punto de vista diagnóstico, ya que la alimentación actual orientada a una alta producción, implica proporcionar grandes cantidades de carbohidratos, forrajes con alto contenido de fibra y grandes cantidades de granos. Es frecuente que estos últimos se almacenen en lugares húmedos, provocando que crezcan hongos productores de micotoxinas, las cuales tienen principios tóxicos que provocan indigestión al ser consumidos. Se ha visto que, en nuestro país, los graneros no cumplen con la norma de tener 12% de humedad como máximo (es frecuente observar porcentajes de humedad entre 15 y 18%).

Desde luego, el aspecto económico es preponderante, ya que este padecimiento difícilmente se presenta en individuos aislados, sino que es un problema de hato. Por ello, es necesario hacer comprender a los ganaderos la importancia de vigilar constantemente la calidad de los insumos, tipo, tiempo y orden de mezclado; así como la adición de elementos amortiguadores de pH, levaduras de sobrepaso y aditivos nutricionales o promotores de crecimiento.

Epidemiología

Los animales con mayor riesgo —cuando están sujetos a alta productividad en estabulación total— son: bovinos, ovinos, caprinos y ciervos. Las causas más comunes son:

- a) Raciones con altos niveles de granos, combinadas con niveles insuficientes de fibra.
- b) Tamaño de la partícula de fibra menor a una pulgada de largo.
- c) Orden equivocado al suministrar los alimentos,
- d) Alimento mal revuelto, entre otras. Lo anterior es consecuencia de la falta de asesoría profesional a los ganaderos.

La impactación ruminal en explotaciones intensivas ocurre con mayor frecuencia cuando hay variaciones importantes en el porcentaje de granos, asimismo, cuando la alimentación se ofrece a libre acceso, ya que los animales dominantes consumen mayores cantidades de alimento. Las variaciones climáticas bruscas con bajas en la temperatura ambiental ocasionan marcado incremento de la ingesta —incluidos los granos— en hatos alimentados a libre acceso, lo que predispone a la afección.

La morbilidad es muy variable, ya que depende del tipo de error en la ración; oscila entre 10 y 50%. La mortalidad puede llegar al 90% en los casos no diagnosticados y, por lo tanto, no tratados. En cambio, en los casos diagnosticados clínicamente, y tratados específicamente, la mortalidad es de 10-20%.

Patogenia

En la alimentación animal, es común utilizar forrajes muy fibrosos (pata de sorgo, rastrojo de maíz, pata de trigo, cebada y avena) y concentrados finamente molidos, debido al concepto erróneo de que mientras más molido esté el alimento, mejor será su digestibilidad. Sin embargo, un rumiante necesita fibra para regular el paso de contenido hacia los demás compartimientos gástricos para tener una motilidad ruminal normal. Los cambios bruscos y constantes en la composición de la ración, desestabilizan la microflora ruminal provocando la impactación.

Estas situaciones suelen complicarse debido a errores en el tratamiento, ya que algunos ganaderos todavía emplean medidas terapéuticas empíricas, como dar tomas de hierbas, calhidra, aceites, petróleo, ácido muriático, etcétera, las cuales, en vez de corregir, complican los casos, ya que suelen provocar queratinización, ulceración y defoliación de las papilas ruminales lo que, a su vez, ocasiona deficiencia en la absorción de ácidos grasos volátiles, destrucción de protozoarios y disfunción de la microflora ruminal.

Signos clínicos

Los animales que empiezan a desarrollar impactación ruminal, varían inmediatamente el nivel de ingesta de alimento, desarrollando timpanismo crónico; suelen tener una marcada distensión abdominal en el íjar izquierdo. A la palpación, se aprecia una masa sumamente dura y no se aprecian movimientos ruminales. En fases avanzadas de la enfermedad, el animal presenta mirada angustiada y ataxia.

Al inicio, la temperatura corporal puede estar aumentada, pero en casos severos se aprecia hipotermia; las heces están deshidratadas (estreñimiento), situación que indica la necesidad de aplicar un tratamiento tanto a nivel ruminal como omasal, ya que la impactación de este tercer compartimiento gástrico suele ser irreversible y complicar la digestión ruminal.

El nivel de producción, en animales lecheros, esta disminuye hasta 50%; en ganado productor de carne, la productividad suele disminuir 30 ó 40%.

Tratamiento

Siempre es conveniente evaluar cada caso particular desde el principio, ya que frecuentemente una rumenotomía es una opción para desalojar el saco gástrico (debido a la dureza, sequedad y compactación del contenido, sería difícil la restauración de la función ruminal únicamente con tratamiento médico). Vale la pena considerar que es probable el desarrollo de un proceso de indigestión tóxica, cuando la impactación ya tiene cierto tiempo, por absorción de toxinas a partir del contenido ruminal en descomposición.

Es conveniente la separación de los animales enfermos de los sanos, con la finalidad de que los primeros no ingieran el alimento de alta fermentación que posee alto contenido en grano y/o fibra inmoderada. El alimento proporcionado debe ser forraje verde, excluyendo los concentrados.

El punto principal de la terapia es movilizar la masa ruminal, lo que puede conseguirse mediante tomas de catárticos que contengan en su fórmula agentes amortiguadores del pH y que estimulen directamente al nervio vago para aumentar la motilidad, además, adicionar intramuscularmente antihistamínicos, debido al daño de la mucosa ruminal que, a su vez, origina liberación de histamina, causando laminitis y pododermatitis.

En ocasiones es necesario adicionar una terapia de fluidos, tanto para rehidratar como para proporcionar vitaminas y aminoácidos esenciales. Ello, a la vez, activa la diuresis que favorece la eliminación de metabolitos del hígado; esta parte de la terapia es sumamente importante, ya que, como parte de sus múltiples funciones, el hígado metaboliza y desaloja del organismo metabolitos tóxicos, tarea que ejecutará con mayor rapidez, favoreciendo así la recuperación de los animales afectados. Es recomendable la utilización, como adyuvante, de la com-

binación de ácido genabílico y sorbitol, lo cual incrementa 10 veces la función hepática.

Por lo que respecta a las tomas de catárticos, es recomendable diluir cada una en 5-8 litros de agua para garantizar la mejor difusión de la sustancia en el saco ruminal. Es importante la repetición de la toma a las 12 horas. Este procedimiento, más la aplicación del antihistamínico y del activador hepático, se continúa por 2-3 días.

Es conveniente vigilar la evolución de la afección mediante el consumo de forraje verde y de la apariencia de las heces, las cuales variarían paulatinamente de la deshidratación a la fluidez, indicio de que el daño es ligero y de que la motilidad y la bioquímica ruminales empiezan a restablecerse.

Al cuarto o quinto día de observar una evolu-

ción favorable, es conveniente proporcionar tomas de microflora ruminal desecada (bolos de 150 g disueltos en agua a 35 °C), garantizando con ello la estabilidad de la microflora útil.

Los animales en franca recuperación deben ser regresados a los corrales, cerciorándose de la ingestión paulatina de alimento.

Prevención

Es necesaria la vigilancia de la alimentación, sobre todo en relación a carbohidratos, proteína y fibra cruda; siendo la indigestión ruminal un factor predisponente, será importante empezar por evitarla.

Asimismo, el reconocimiento rápido de los casos clínicos, evitará el tratamiento con antibióticos y con ello los efectos colaterales.

Leptospirosis

Fiebre icterohemorrágica; Fiebre de los pantanos; Ictericia hemorrágica.

Definición

La leptospirosis es una enfermedad generalizada, de curso agudo y de distribución mundial, producida por diversas serovariedades de la bacteria *Leptospira* sp. Muchas especies de mamíferos son susceptibles, entre ellos, el hombre; los reservorios más comunes son el perro y los roedores. En los bovinos se caracteriza por provocar aborto, infertilidad, agalactia, nefritis, anemia hemolítica y mastitis, entre otros signos.

Etiología

La *Leptospira* es una bacteria helicoidal de la familia de las espiroquetáceas. Todas las leptospiros patógenas se encuentran clasificadas bajo un sola especie: *Leptospira interrogans*, de la cual se distinguen 212 serovariedades, que se encuentran en 23 serogrupos. Entre las serovariedades más comunes que afectan al ganado bovino en México, están: *icterohaemorrhagiae*, *hebdomadis*, *bratislava*, *pyrogenes*, *grippotyphosa*, *pomona*, *panama*, *wolffi*, *hardjo* (exclusiva del ganado bovino) y *tarassovi*.

Epidemiología

La enfermedad es de distribución mundial, los hospedadores portadores más importantes son los roedores.

En algunos países la leptospirosis es endémica y la infección es más frecuente que la propia enfermedad clínica, por lo que las pérdidas económicas que produce son menores, aunque su importancia radica en la transmisión al hombre.

La supervivencia en el medio depende, en gran medida, de la variación de las condiciones del suelo y del agua contaminada; es muy susceptible a la desecación y a los cambios de pH que se alejan de la neutralidad o de la alcalinidad moderada. Un pH inferior a 6 o superior a 8 la inhibe. Las temperaturas inferiores a los 7 °C o superiores a 34 °C afectan su supervivencia.

La humedad es el factor más importante que rige la persistencia del microorganismo en camas o suelo; puede permanecer hasta 183 días en suelos saturados de agua, pero sólo por 30 minutos cuando el suelo se seca por el efecto del viento. El microorganismo sobrevive en agua superficial por mucho tiempo, y es más prolongado el periodo de supervivencia si se trata de agua estancada, aunque se sabe que en agua corriente sobrevive hasta por 15 días.

La transmisión de la enfermedad puede ser de forma directa si ocurre a través del contacto con orina, descargas uterinas, restos de placenta (después de un aborto), en forma venérea o por vía transplacentaria (infecciones congénitas). La forma indirecta de contraer la enfermedad es por la contaminación de los pastos, agua de bebida y alimentos.

En algunos hatos, el que los animales beban orina es un signo de pica (patrón caracterizado por la ingestión de materiales que no son alimento) y es una manera de propagación activa de la leptospirosis.

La *Leptospira interrogans*, serovariedad *hardjo*, se excreta por el aparato genital durante el aborto e, incluso, hasta 8 días después de que se produce.

Aunque la tasa de mortalidad es baja en bovinos (5%), la morbilidad suele ser elevada, según

datos clínicos y serológicos, pudiendo llegar a 100% de los animales expuestos. En los terneros, la mortalidad es mayor que en los adultos. Las cifras de abortos (que llegan a un 30%), el descenso de la producción de leche y la muerte de bovinos, elevan las pérdidas económicas.

Patogenia

La presentación de la enfermedad puede ser aguda, subaguda o crónica.

Después de penetrar por la piel o por la mucosa, el microorganismo tiene un periodo de incubación de 4-10 días, en el cual se multiplica rápidamente y se disemina en ciertos órganos —hígado, riñones, pulmones, tracto reproductor (como en el caso de la placenta) y líquido cefalorraquídeo—, después migra y puede aislarse en la sangre periférica durante varios días, hasta que cesa la fiebre. Seis días después de iniciada la leptospiremia, se observan anticuerpos en el torrente sanguíneo y a la bacteria en la orina.

a) Forma aguda: Durante el periodo temprano de septicemia puede producirse suficiente hemolisina para causar hemoglobinuria, producto de la hemólisis intravascular extensa, esto es frecuente en terneros, no así en animales adultos.

Si el animal sobrevive a esta fase, es probable el inicio de un proceso infeccioso en el riñón. El hecho de que se produzca o no hemólisis, depende de que el serotipo particular produzca hemolisina.

El daño capilar es común a todos los serotipos y, durante la fase septicémica, las hemorragias petequiales en la mucosa constituyen la expresión de ese daño. Por otra parte, también ocurre daño vascular en el riñón cuando la hemólisis es intensa. Se suman a esta lesión vascular básica, anemia y nefrosis hemoglobinúrica.

La lesión renal se debe a que la infección persiste en este órgano tiempo después de ha-

ber desaparecido en otras localizaciones tisulares. En la fase aguda, el animal puede morir de septicemia, anemia hemolítica o por combinación de ambas. La muerte se deberá a una uremia causada por nefritis intersticial.

b) Forma subaguda (infección oculta): La patogenia es similar a la forma de septicemia aguda, excepto porque la reacción es menos grave. Se observa en todas las especies, pero es más común entre bovinos y equinos adultos.

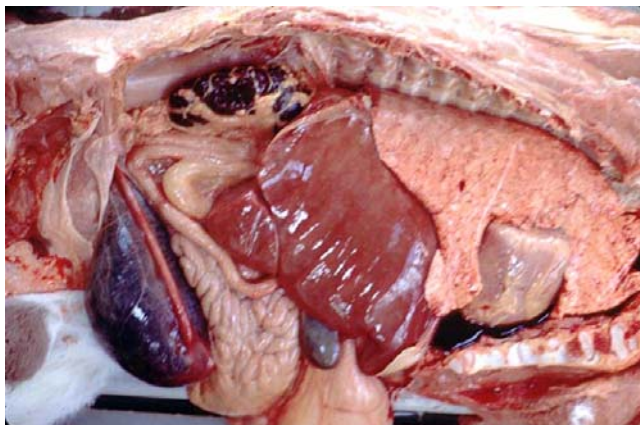
c) Forma crónica: Una secuela frecuente, después de la invasión generalizada, es el aborto provocado por la muerte del feto, con degeneración placentaria o sin ella; en ambos casos, se trata de los efectos resultantes de la invasión al producto durante la fase septicémica de la enfermedad.

El aborto ocurre con mayor frecuencia en la segunda mitad de la preñez —quizá porque es más fácil la invasión de la placenta en esta etapa— pero puede ocurrir en cualquier momento, a partir de los cuatro meses de la gestación. Aunque el aborto ocurre frecuentemente en bovinos y equinos después de la forma aguda o subaguda, también es posible que se produzca sin enfermedad clínica previa.

Signos clínicos

Los signos clínicos en la leptospirosis son muy parecidos en todas las especies animales (no varían mucho, independientemente de la especie de *Leptospira* de que se trate) salvo que la infección por *L. interrogans*, serovariedad *icterohaemorrhagiae*, produce septicemia grave. Además, algunos serotipos también tienen la capacidad de producir hemólisis.

Son más susceptibles a contraer la enfermedad los terneros de un mes o menos. Esta enfermedad se caracteriza por septicemia, fiebre de 40.5 a 41.5 °C, anorexia, congestión pulmonar, petequias en mucosas, depresión y anemia hemolítica con hemoglobinuria, ictericia y palidez de la mucosa; ocasionalmente, meningitis, en la cual el animal



Lesiones en órganos de becerro en hígado, vejiga y riñón.



Placenta con necrosis en cotiledones.

Fuente de imágenes: JM King: Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/

muestra incoordinación, sialorrea, conjuntivitis y rigidez muscular.

Como consecuencia de la anemia, se registra un aumento en la frecuencia cardíaca y de la intensidad absoluta de los ruidos cardíacos, siendo más fácil percibir el latido de punta. La disnea es manifiesta. Con frecuencia, el aborto se debe a la reacción general en la etapa aguda del padecimiento. En vacas adultas, los signos adicionales guardan relación con la ubre y el nivel de producción de leche, esta última casi cesa y la secreción es de color rojo o contiene coágulos de sangre, dándole un aspecto parecido al del calostro. La leche presenta gran cantidad de leucocitos que disminuyen 14 días después (aproximadamente), a medida que se recobra la producción láctea estando la ubre flácida y blanda. En algunos animales se registra cojera intensa por sinovitis; en otros animales dermatitis necrótica, probablemente debida a fotosensibilización.

En los casos de infección crónica, los signos quedan restringidos a reabsorción embrionaria, momificación, mortinatos y aborto, el cual, puede ocurrir seis semanas después de la infección; los brotes suelen ser más frecuentes en grupos de bovinos que se hallan en la misma etapa de gestación (cuando se exponen al proceso infeccioso) o al nacimiento prematuro de becerros débiles e infectados. La retención placentaria —posterior al aborto o parto— se hace presente como consecuencia de la infec-

ción. En algunas investigaciones se ha reportado una subsecuente infertilidad por la persistencia del microorganismo en el útero y el oviducto.

Hallazgos a la necropsia

En la forma aguda de la enfermedad es común encontrar signos de anemias, ictericia, hemoglobinuria y hemorragias submucosas y subserosas. Puede haber úlceras y hemorragias en la mucosa del abomaso en bovinos y, si la hemoglobinuria es intensa, se asocia a menudo con edema pulmonar y enfisema.

Desde el punto de vista histológico, existe nefritis intersticial difusa y focal, necrosis hepática centrolobulillar y, en algunos casos, lesiones vasculares en meninges y cerebro. En etapas tardías, el hallazgo característico consiste en nefritis intersticial progresiva que se manifiesta por zonas elevadas blanquecinas de pequeño tamaño en la corteza renal.

Diagnóstico diferencial

Las formas agudas y subagudas de la leptospirosis en el ganado bovino deberán ser diferenciadas de babesiosis, anaplasmosis, intoxicación por nabo silvestre, hematuria enzoótica, intoxicación por cobre, hemoglobinuria bacilar y sobrehidratación.

Cuando el aborto es el único signo debe tenerse en cuenta un diferencial con: brucelosis,

campilobacteriosis, listeriosis, ureaplasmosis, tricomoniasis, haemophilosis, rinitis infecciosa bovina y diarrea viral bovina.

El cambio de color o la presencia de sangre en la leche son las anomalías más importantes que permiten diferenciar clínicamente a la leptospirosis de otras enfermedades infecciosas hemolíticas, las cuales, se diferencian, a su vez, del grupo de enfermedades no infecciosas por la **aparición de fiebre**. La ausencia de inflamaciones de la ubre suele ser suficiente para diferenciar esta anomalía de la mastitis.

Diagnóstico

El diagnóstico de leptospirosis depende de la combinación de una buena historia clínica y del apoyo de un buen laboratorio. Es necesario identificar la variedad o serovariedades que estén afectando a un hato ganadero.

El método de laboratorio posee gran importancia en el diagnóstico de la enfermedad e incluye aislamiento del microorganismo con el auxilio de pruebas serológicas, pruebas de inoculación en hamster y de la inhibición del crecimiento. Durante la etapa septicémica existen leptospiras solamente en la sangre, anemia hemolítica aguda y aumento en la fragilidad de los eritrocitos, lo que repercute en una hemoglobinuria. Sin embargo, la única medida diagnóstica positiva en esta etapa de la enfermedad es el cultivo en sangre. Si sobreviene el aborto, debe examinarse el riñón y los líquidos pulmonares y pleurales, en busca del microorganismo.

El diagnóstico de leptospirosis es mucho más fácil en un hato, porque se tienen diferentes animales con títulos altos y la probabilidad de identificar o aislar al microorganismo a partir de orina o leche, que aumenta con las muestras que se tomen de varios especímenes; sin embargo, en un sólo animal —según el momento en que haya ocurrido la infección—, es probable el descenso del título a un nivel bajo lo que dificultaría la interpretación.

En la actualidad existe un sinnúmero de prue-

bas de laboratorio para el diagnóstico de la leptospirosis; probablemente el examen de muestras de orina es la mejor oportunidad para comprobar la presencia de la infección, esto es de gran utilidad a nivel de campo, ya que el muestreo de orina y su visualización en un microscopio de campo oscuro puede indicar el inicio de un tratamiento rápido de ataque. Sin embargo, como ya se ha visto anteriormente, el éxito de esta prueba depende de la evolución de la enfermedad en el animal.

Para esto, se cuenta con pruebas específicas y sofisticadas, con las que no sólo se puede aislar el agente, sino que se puede identificar el serotipo que esta afectando al ganado. Entre éstas se encuentra la prueba de aglutinación microscópica (MAT, por sus siglas en inglés), que es el método más común para detectar la leptospirosis; los títulos registrados con valores 2100 son clasificados como “significativos”.

La prueba ELISA-antiglobulina es mucho más exacta que las otras y tiene muchas ventajas desde el punto de vista de la práctica de laboratorio.

También las tinciones fluorescentes de anticuerpos en orina y cultivo de la misma es un método de diagnóstico rápido y exacto para descubrir la presencia de leptospirosis e identificar serotipos.

Deberá someterse a examen el suero de cada animal clínicamente afectado —en estado agudo o convaleciente— tomando muestras a intervalos de 7 a 10 días, así como el de aquellos animales que tengan antecedentes de aborto y deberá tomarse suero de 15 a 25% de los animales aparentemente sanos.

En la actualidad se cuenta con pruebas más específicas como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la cual tiene una alta especificidad.

Tratamiento

El objetivo de la terapéutica en todas las infecciones por leptospirosis consiste en controlar la infección antes de que se presenten daños irreparables

en el hígado y los riñones. Esto puede lograrse mediante la administración de estreptomina a razón de 12 mg/kg por 3-5 días, tan pronto como aparecen los primeros signos.

El objetivo secundario de la terapéutica es controlar la leptospirosis de los animales portadores y hacer más segura su permanencia en el hato. En varios experimentos se ha comprobado que la administración de dehidroestreptomina, a 25 mg/kg PV, puede contrarrestar la eliminación del microorganismo en la orina.

Control

El control de la enfermedad se basa en la utilización de un antibiótico, de preferencia dehidroestreptomina, y la vacunación. Como ya se mencionó, la dehidroestreptomina a 25 mg/kg es muy efectiva para la reducción del número de leptospirosis por orina, y es la base de varios programas de control.

El control de la leptospirosis en un hato aislado puede adoptar la forma de erradicación, limitación o contención del número de casos.

Todo programa encaminado a limitar la frecuencia de casos a nivel aceptable, desde el punto de vista financiero, se basa en la higiene y la vacunación.

El problema derivado de la aplicación de este método es la persistencia ambiental del microorganismo, así como la infección renal residual, lo que puede evitar un resultado satisfactorio.

Actualmente la vacunación es el método de elección para el control de la enfermedad, sin embargo, en brotes de abortos, la combinación de los dos métodos (vacunación y antibioterapia) arroja mejores resultados.

La serovariedad *hardjo* es exclusiva del ganado bovino; no parece haber ningún reservorio silvestre

y parece que los vacunos son los hospedadores específicos de dicha serovariedad en muchas partes del mundo. En México se han aislado *hardjo-ovis* y *hardjo-prajitno*. El ganado también puede quedar infectado por otros serogrupos. Por eso es muy importante que las bacterinas tengan, de preferencia, las dos serovariedades de *L. hardjo* y dos o tres de las otras encontradas en México.

En hatos infectados o susceptibles a la exposición, la vacunación debe efectuarse cada tres meses durante dos o más años, a fin de prevenir la propagación de la infección. El ganado de reposición será vacunado cuando los animales cumplan 3 meses de edad y se deberá repetir cada 4 meses hasta que se alcance la edad reproductiva.

En México existen bacterinas de 5 a 8 serovariedades. El diagnóstico para el aborto por leptospirosis presenta gran dificultad. La infección por la serovariedad *hardjo* produce pocos anticuerpos, por lo que hasta 25% de los animales positivos resultan negativos a la prueba de microaglutinación.

Las bacterinas contra la leptospirosis son poco antigénicas, y entre más serovariedades se apliquen, la inmunidad será menor o nula. El otro problema que se presenta es llevar a cabo un diagnóstico futuro, pues entre más serovariedades se utilicen en las bacterinas, se dificulta más el diagnóstico serológico.

Considerando lo anterior, puede sugerirse la utilización de bacterinas que contengan 2 o 3 serovariedades que estén afectando a un hato, lo cual es más conveniente que proteger específicamente contra el único agente causal. Es necesario que los laboratorios comerciales y las autoridades sanitarias tomen conciencia de esto y se elaboren bacterinas específicas para los bovinos.

Leucosis bovina

Definición

La leucosis enzoótica bovina (LEB) es una enfermedad de distribución mundial, siendo su incidencia mayor en los sistemas de producción de leche. Por esta razón los países desarrollados o con interés en la exportación de lácteos, como Australia y Nueva Zelanda, tienen programas para su control y erradicación.

Epidemiología

La LEB es provocada por un virus que puede llegar a infectar a un elevado porcentaje de los bovinos de un establecimiento. Sin embargo, sólo un bajo número de ellos, generalmente mayores de tres años, pueden desarrollar síntomas clínicos de la enfermedad, que se caracteriza por la presencia de tumores (linfosarcoma) y es mortal. El resto de los bovinos infectados que no desarrollan la enfermedad clínica constituyen la principal fuente de contagio de la infección, puesto que son portadores de por vida del virus. La forma de detectarlos es determinando la presencia de anticuerpos. De los bovinos que tienen anticuerpos contra el virus de la LEB, en 30% está incrementado el número de glóbulos blancos (fundamentalmente linfocitos) en sangre circulante y se les denomina bovinos con linfocitosis persistente. Es importante su detección porque representan una relevante fuente de contagio.

Existen algunas evidencias que las vacas infectadas y sin síntomas clínicos de la enfermedad pueden tener una menor producción de leche y una disminución de la respuesta inmunológica a otras

enfermedades. Además, es una limitante para la exportación de vacunos y la comercialización de semen y embriones.

Transmisión

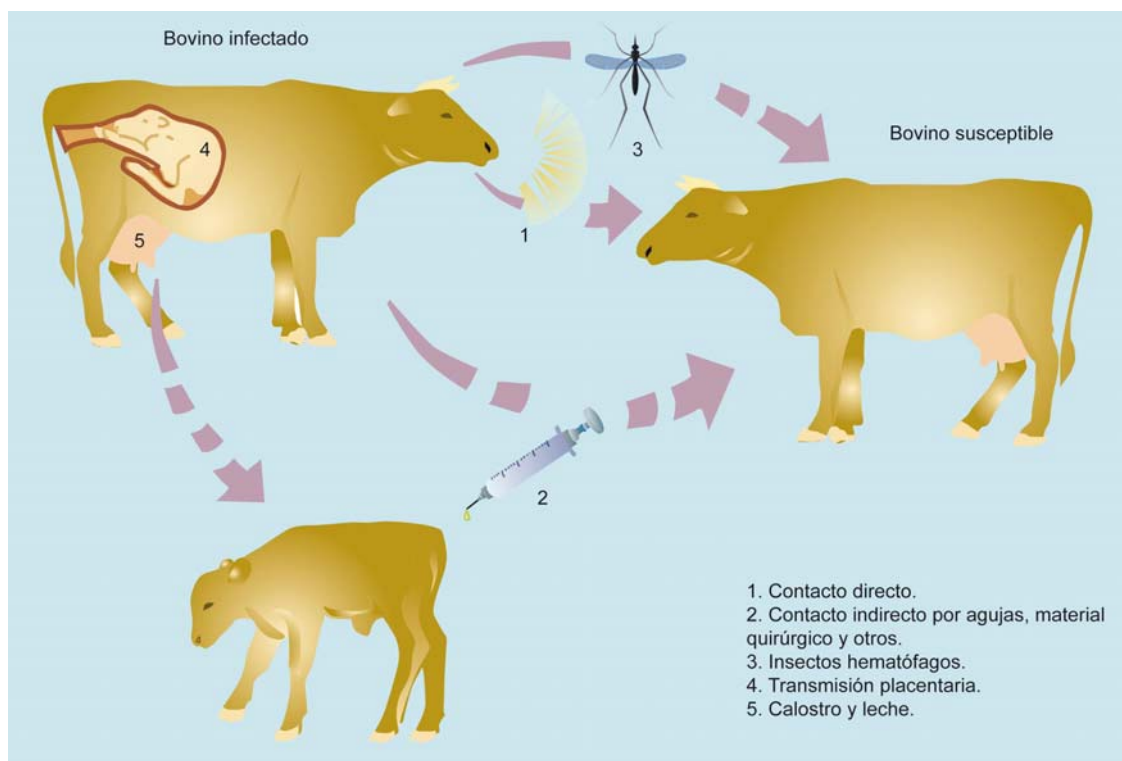
La transmisión de la enfermedad puede ser horizontal —de bovino a bovino— o vertical —de madre a hijo (ver figura).

Una vez que el virus ingresa al organismo se aloja en el interior de los linfocitos y se transmite principalmente a partir del contacto de un animal sano con la sangre de otro infectado; esto es lo que se conoce como transmisión horizontal.

El hombre juega un papel importante en este proceso. La ejecución inadecuada de ciertas prácticas de manejo de la granja facilita el contagio del virus dentro de la misma. Esto sucede, por ejemplo, al compartir el uso entre varios animales de los mismos elementos contaminados con sangre infectada, entre ellos pueden mencionarse a las agujas hipodérmicas, jeringas, instrumental de cirugía, guantes para tacto rectal, descornadores, elementos para realizar el tatuado o caravaneado, etcétera. Por eso se recomienda descartar el material luego de usarse en un animal o, en otros casos, realizar una adecuada limpieza y desinfección de los mismos.

Hay que tener presente que para que se produzca el contagio sólo basta el contacto con la milésima parte del volumen de una gota de sangre proveniente de un bovino infectado. También ciertos insectos que se alimentan de sangre, como mos-

Mecanismos de transmisión de la Leucosis bovina



quitos, tábanos o garrapatas, pueden participar como vectores en la transmisión de la enfermedad. Teniendo en cuenta estas vías de contagio, se entiende que el ganado bovino lechero esté más expuesto al virus que el de carne en razón del mayor número de maniobras que se llevan a cabo sobre los primeros, sumado al estrecho contacto que existe entre los animales de la granja.

Otra vía de transmisión es la vertical, es decir: de la madre al feto o ternero, aunque ésta es menos relevante. La ingestión de leche o calostro no parece cumplir un papel importante en la transmisión del virus. Más aun, existen estudios que afirman que los anticuerpos maternos existentes en el calostro protegerían del contagio al recién nacido.

Si bien, puede haber presencia del virus en el semen debido a la salida, por traumatismos, de linfocitos infectados al tracto urogenital de los ma-

chos, se cree que esta vía de transmisión es poco probable en toros seropositivos.

Muchos países han encarado el problema estableciendo centros de inseminación artificial libres de patógenos virales específicos. Estos programas realizan el análisis periódico de sus toros, contemplando la eliminación de cualquiera de ellos que resulte reactivo. Respecto a la transferencia embrionaria, el riesgo se reduce, siempre y cuando los embriones sean adecuadamente lavados antes de realizar esta práctica.

Diagnóstico

Mientras que el diagnóstico de los bovinos con linfosarcoma es relativamente sencillo para el veterinario clínico, la detección de los animales con linfocitosis persistente y de los bovinos infectados sin signos clínicos, requiere de la ayuda del laboratorio. Las técnicas para la detección de animales infectados pueden ser:

1. Detección de anticuerpos

Prueba de inmunodifusión en agar gel (IDA)

Es sencilla y la de uso más difundido para la detección de anticuerpos. La prueba tiene limitaciones:

- a) Detecta la presencia de anticuerpos como mínimo seis semanas después de la infección.
- b) No debe ser utilizada para detección de anticuerpos un mes antes del parto.
- c) Utilizarla después de los seis meses de edad (porque antes revela anticuerpos maternos).
- d) Se necesitan 48 horas para obtener el resultado.

Enzimo-inmunoensayo (prueba de ELISA)

Tiene las mismas limitantes que la anterior, cuando se usa en terneros. La prueba de ELISA tiene la ventaja de detectar la presencia de anticuerpos antes que la prueba de IDA. Además, se puede realizar en forma automatizada y el resultado se obtiene dentro de las 24 horas. Probablemente en el futuro será reconocida como prueba oficial para la certificación de establecimientos libres de leucosis.

Para el diagnóstico de bovinos con linfocitosis persistente, se debe hacer el recuento de glóbulos blancos y la fórmula leucocitaria relativa en la sangre de los animales con serología positiva. Aquellos que presenten un marcado incremento en el número de linfocitos, indicaría mayor capacidad para dispersar la enfermedad. Este sería un método complementario de la detección de anticuerpos para definir la eliminación de animales infectados.

2. Detección del virus

Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Esta técnica permite detectar la presencia del ADN del virus en la sangre con anterioridad a la detección de anticuerpos. Su alto costo y complejidad

la restringe a ser utilizada en trabajos de investigación.

Control y erradicación

La metodología a seguir para el control y la erradicación depende de: la edad de los animales afectados, el porcentaje de animales infectados en el rodeo, la infraestructura del establecimiento y las prácticas de manejo.

Si la tasa de infección es baja (menor de 10%), es conveniente eliminar los animales positivos, implementar medidas de manejo higiénico-sanitarias estrictas y realizar el control serológico cada tres meses para ir descartando los positivos.

Cuando no haya animales con serología positiva, se realizará un control anual, manteniendo siempre las medidas de higiene en las prácticas semiológicas y quirúrgicas habituales.

En los casos donde todos los animales hayan dado resultado negativo en dos controles consecutivos, el establecimiento podrá declararse libre de leucosis. A partir de ese momento se hará un seguimiento serológico anual. Todos los bovinos que se incorporen deben ser serológicamente negativos y se mantendrán aislados del resto. Si a los tres meses resultasen negativos a una nueva prueba podrán incorporarse al rodeo.

Si el porcentaje de animales positivos es alto (mayor de 10%), se deberán establecer estrictas medidas de control en todas aquellas prácticas que involucren transferencia accidental de cualquiera de los fluidos biológicos (ver transmisión horizontal).

Una vez identificados los animales seronegativos y dentro de las medidas de las posibilidades, las vacas infectadas se ordeñarán al final.

En una primera fase se puede identificar a los bovinos con linfocitosis persistente para eliminarlos.

Se deberá realizar un control serológico periódico de todos seronegativos mayores de seis meses y se irán eliminando los positivos en la medida de las posibilidades del establecimiento.

Mastitis bovina

Definición

La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria y sus tejidos secretores, que reduce la producción del volumen de leche, alterando su composición—incluso su sabor—, además de elevar su carga bacteriana normal. De acuerdo a su duración, se puede clasificar en aguda o crónica. En relación a sus manifestaciones clínicas, puede ser clínica o subclínica. Esta enfermedad provoca graves pérdidas económicas a la industria lechera.

Aunque en muchos casos hay tumefacción, calor, dolor y endurecimiento de la glándula mamaria, la mastitis no se identifica fácilmente, ni por examen visual ni por leche obtenida en la copa de ordeño.

Etiología

La principal causa de esta enfermedad es infecciosa, aunque existen otras. Son diversos los agentes infecciosos productores de mastitis. En los bovinos los agentes comúnmente encontrados son: **Bacterias**, como *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Pasteurella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Nocardia asteroides*, *Mycoplasma bovis*, *Corynebacterium pyogenes*, *Pseudomonas* sp., *Leptospira* sp., *Serratia* sp., *Klebsiella* sp., *Fusobacterium* sp.; **algas**, como *Prototheca* sp.; **hongos**, como *Aspergillus fumigatus*, *Trichosporon* sp. y *Candida* sp.; además de **levaduras**, como *Cryptococcus neoformans*, etcétera.

Si bien, no son todas las que se pueden aislar, sí

son las más comunes. Es importante mencionar que generalmente son gérmenes asociados y se aíslan de acuerdo al agente que predomine en la infección.

Factores de riesgo

- Errores de manejo como el sobreordeño.
- Mamilas de ordeño de tamaño inadecuado.
- Falta de sellado de los pezones al término del ordeño.
- Lavado deficiente o inadecuado de la ubre.
- Equipo o material contaminado.
- Época de lluvias, edad, implantación de la ubre, etcétera.
- Un medio ambiente sucio predispone en gran medida a la presentación de la mastitis.

Patogenia

La infección de la glándula mamaria siempre ocurre a través del conducto glandular. Luego de la invasión del agente infeccioso, sigue la infección y la inflamación.

La **invasión** es la etapa en que los microorganismos pasan del exterior de la ubre al conducto glandular. En la etapa de **infección**, los gérmenes proliferan e invaden el tejido mamario. Lo anterior y el daño causado al tejido crea una **inflamación** y se produce la mastitis clínica.

Dependiendo de la severidad y la duración, en uno o varios de los cuartos de la ubre se puede encontrar fibrosis, edema inflamatorio y atrofia del tejido mamario. Puede haber aumento difuso de tejido conjuntivo. En casos graves puede haber gangrena

o abscesos en el tejido glandular. La etapa terminal de la mastitis crónica es la atrofia de la glándula.

Agentes más frecuentes en el desarrollo de la mastitis

1. **Mastitis por *Streptococcus (agalactiae y dysgalactiae)***: Se presentan formas clínicas y subclínicas, en el caso del *S. agalactiae*, el germen vive en los sueros de leche y la ubre; coágulos de fibrina en cuartos afectados pueden impedir el drenaje de la ubre. El tejido secretor se atrofia rápidamente o se hace fibroso e improductivo en forma permanente. La infección de *S. agalactiae* puede diseminarse rápidamente en hatos libres aun tras breve exposición, el único reservorio conocido son las ubres infectadas o las lesiones de la teta. La mastitis por *Streptococcus dysgalactiae* generalmente es subclínica, estas infecciones son transitorias y no causan daños serios. Otros estreptococos, como el *uberis*, se localizan en piel y superficie de la ubre así como en vejiga y vagina. Generalmente no se transmite de vaca a vaca durante el ordeño.
2. **Mastitis por *Staphylococcus aureus***. La mastitis causada por este germen es difícil de controlar con sólo recurrir al tratamiento; el control exitoso se logra mediante medidas preventivas. Uno de los tipos más comunes de mastitis crónica es causada por esta bacteria; generalmente es subclínica, aunque las vacas pueden tener ataques agudos o subagudos, especialmente en la etapa posparto. Persiste en las glándulas afectadas y es contagiosa, especialmente en el proceso de ordeño. Una vez establecida, es de difícil tratamiento con antibióticos, por lo que la eliminación puede ser la única opción para animales con afección crónica. La eficacia del tratamiento es decreciente en medida que las vacas son más viejas. Los niveles de curación para vacas en primera lactación se reportan en 77 a 91%, mientras que, para 2ª y 3ª lactación es de 64 a 74%, en

tanto que, para la 4ª lactación sólo de 47 a 50%.

3. **Mastitis por coliformes**. Este tipo de mastitis es causado por varios tipos de gérmenes, que incluyen: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter aerogenes*. El 90% de los casos de este grupo son producidos por *Escherichia coli*. La mayor fuente de organismos coliformes es el medio ambiente de la vaca. Generalmente los coliformes no se transmiten de vaca a vaca. La más alta incidencia se produce en hatos con lotes pavimentados, sucios, húmedos y sobrepoblados. La *E. coli* es habitante natural del tracto intestinal y, en consecuencia, el estiércol es su mayor fuente. Las infecciones de coliformes se acentúan en época de lluvias. La mastitis coliforme puede tener varios efectos sobre la vaca:
 - a) Los casos leves se recuperan en varios días.
 - b) Los casos crónicos persisten varios meses.
 - c) Lo más común es la infección aguda o sobreaguda que se acompaña con fiebre y anorexia con leche acuosa, serosa y amarillenta con tolondrones.

Otros agentes infecciosos causantes de Mastitis

1. ***Mycoplasma bovis***. Es un germen causante de brotes agudos de mastitis que, en su totalidad son incurables con la terapia conocida; la recuperación espontánea de los animales es la única opción de desaparecer la infección. El *Mycoplasma* produce mastitis, en general, produce descenso agudo de la producción láctea. La eliminación de los animales afectados previa identificación es recomendable.
2. ***Clostridium perfringens***. Esporádicamente puede ocasionar mastitis fulminante. La secreción de la ubre es sanguinolenta y con burbujas de gas, la muerte sobreviene en 20 días.
3. ***Pseudomonas aeruginosa***. Generalmente vive saprófita en suelo y agua y es un patógeno potencial. La mastitis por *Pseudomonas* puede permanecer en estado latente y ocasionar el tipo

agudo, subagudo y agudo sistemático. Por lo general, la *Pseudomona* resiste el tratamiento usado para combatir al *Streptococcus*.

4. ***Nocardia asteroides***. Es un germen que ocasionalmente causa la mastitis. Su tratamiento es ineficaz, siendo la eliminación de los animales la mejor vía de deshacerse de este agente. En casos severos puede haber ruptura del tejido inflamado apareciendo ulceraciones mamarias.

Signos clínicos de la mastitis en general

1. Mastitis aguda

La mastitis aguda puede resultar de un arranque repentino o derivarse de la exacerbación de un caso crónico. Puede presentarse en cualquier momento, sin embargo, la mastitis es más frecuente después del parto. Puede ser resultado de invasión bacteriana debida a heridas en la teta o ubre; inoculación de bacterias vía cánulas en proceso de terapia, o por infecciones sistémicas. Se reconoce la mastitis aguda por su aparición repentina y por cambios físicos evidentes en la leche (hojuelas, grumos o tolondrones). La secreción de leche disminuye y puede tener apariencia de suero sanguíneo. La inflamación de la glándula varía de edema ligero a inflamación dura, caliente y dolorosa que involucra a uno o más cuartos. A menudo son evidentes signos de anorexia, depresión y fiebre. En casos severos de toxemia, el animal puede presentar paraplejia similar a la observada en la fiebre de leche.

2. Mastitis aguda gangrenosa

En este tipo de mastitis el cuarto afectado está inicialmente caliente, enrojecido e inflamado; la secreción de leche cesa y sólo una pequeña cantidad de fluido decolorado está presente en la glándula. En pocas horas el contenido de la glándula se hace acuoso sanguinolento y, poco después, puede notarse una zona azulosa bien definida que involucra la teta y parte de la glándula. Un exudado sanguinolento fluye constantemente de los tejidos necrosados; los

signos locales son acompañados de fiebre, anorexia, depresión y deshidratación.

En casos más severos, la vaca exhibe signos de toxemia y eventualmente ocurre la muerte. Debido a su ocurrencia posparto, este tipo de mastitis puede confundirse con fiebre de leche, por lo que debe hacerse un cuidadoso examen clínico.

3. Mastitis crónica

Cuando no se conoce la historia clínica, no hay una distinción definida entre mastitis aguda y crónica: los repuntes agudos ocurren en casos crónicos y la mastitis aguda puede persistir lo suficiente para convertirse en crónica.

La mastitis crónica a menudo es acompañada de endurecimiento de la glándula y la cisterna, el edema tisular también puede estar presente, pero lo más característico es la continua —o intermitente— apariencia de leche acuosa (residual) y hojuelas, grumos, tolondrones, coágulos y fibriones en los primeros chorros de leche. En la mastitis crónica por *Streptococcus agalactiae* el tejido cicatrizal en la cisterna es característico.

Diagnóstico de mastitis

La observación de la leche con cedazo o tazón de fondo oscuro, acompañado de palpación de la ubre o cuarto afectado, es la forma de diagnosticar la mastitis clínica en cada ordeño.

En caso de mastitis sobrealaguda, aguda o leve, se pueden observar alteraciones físicas de la leche tales como: grumos, tolondrones, coágulos o secreción anormal, aunado con frecuencia a tumefacción, calor y dolor de la ubre o cuarto afectado.

En el caso de la mastitis subclínica, es necesario realizar pruebas de campo, como la prueba de California y/o la prueba de Wisconsin; la primera ampliamente aplicada y conocida en el medio ganadero. La *prueba de California* se basa en la mezcla de un reactivo (púrpura de bromocresol) en cantidades similares de leche y se hace a nivel de cuarto individual o nivel de tanque de leche. A mayor inflamación de la ubre, mayor el contenido

en la leche de células somáticas (neutrófilos). Al mezclarse leche y reactivo, el mayor o menor contenido de células en la leche determina una mayor o menor viscosidad de la mezcla, la cual se diferencia en grados —negativa, trazas, 1 (ligera), 2 (media) y 3 (fuerte)—, dichos grados corresponden a la presencia de cierto número de células somáticas por ml de leche, ejemplo: **negativa**, de 50 a 150,000; **trazas**, de 150,000 a 500,000; **1**, de 400,000 a 1,500,000; **2**, de 800,000 a 5,000,000; y **3**, más de 5,000,000.

La **prueba de Wisconsin** se basa en el principio de la prueba de California, aunque es más lenta y elaborada, ya que su principio se basa en la cantidad de drenado de una mezcla de leche y reactivo en un tiempo dado, utilizando tubos de ensayo provistos de un tapón calibrado. A menor viscosidad de la leche (casos leves), más rápido es el drenado; a la inversa, una reacción fuerte de mayor viscosidad y, por tanto, menor cantidad de mezcla drenada, representa mayor gravedad. Se utiliza una tabla para cotejar el drenado con su equivalente.



Udder colgante por desprendimiento del ligamento medio en un caso de mastitis aguda.

Fuente de imágenes: Blowey R, Edmonson P. Control de la mastitis, ed. Acriba, SA. España, 1995.

Tratamiento de la mastitis

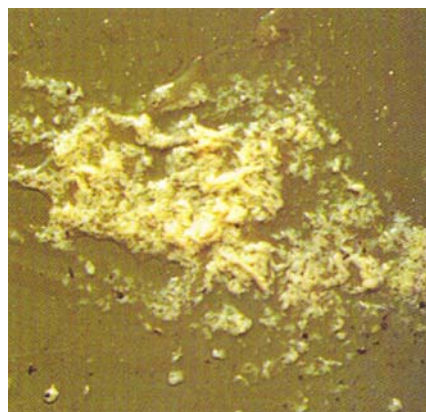
Aunque la prevención de la mastitis es de mayor relevancia que su tratamiento, todos los casos de mastitis clínica que se presentan en un hato deben ser tratados sin dilatación debido a su gran peligrosidad.



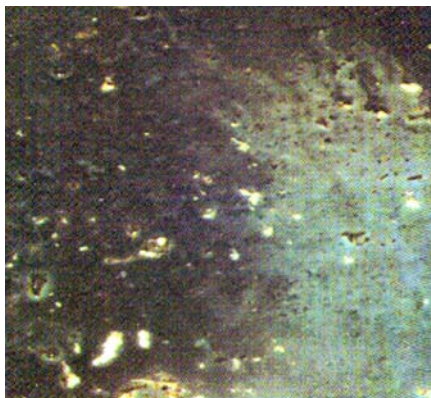
2. Secreción sanguinolenta con burbujas de aire, típica de la mastitis gangrenosa.



3. Secreción acuosa-serosa, típica de la mastitis por coliformes.



4. Tolondrones en mastitis clínica.



5. Tolondrones en mastitis clínica.



6. Pezón abierto normal.



7. Pezón con lesiones por coliformes.

dad. El tratamiento quimioterapéutico se recomienda en casos de mastitis clínica sobreaguda y aguda o subaguda, y en los casos recientes o crónicos.

Para que el tratamiento sea efectivo deben cumplirse los siguientes requisitos:

1. Que el fármaco elegido sea el indicado para la mastitis, basándose en los reportes de los exámenes de identificación bacteriana.
2. Que la concentración del fármaco sea la adecuada.
3. Que la frecuencia del tratamiento no sufra interrupciones hasta lograr la curación.
4. Administración de terapia de soporte, si el caso lo demanda. El método convencional de tratar la mastitis es mediante la infusión intramamaria de un fármaco específico, previo vaciamiento o drenaje

completo del cuarto o cuartos afectados,

En las mastitis agudas, se atribuye la falla de la terapia intramamaria a una distribución deficiente de los fármacos en el parénquima glandular, sobre todo cuando está intensamente inflamado y edematoso, ya que con frecuencia hay obstrucción de los ductos mamarios, ya sea por compresión, coágulos o tolondrones, según el tipo de mastitis.

Antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis

- **Bencilpenicilina G.** Este antibiótico es eficaz contra estreptococos que no han desarrollado resistencia importante contra la penicilina G. Combinada con estreptomycin, tiene acción



8. Lesiones en ubre por mastitis gangrenosa.



9 Lesión de pezón por mastitis gangrenosa.

(Fuente de imágenes: Blowey R, Edmonson P. Control de la mastitis, ed. Acriba, S.A. España, 1995).

sinérgica incrementando el espectro de acción contra estafilococos.

- **Cloxacilina.** Es un antibiótico semisintético que tiene la ventaja de no ser inactivado por la enzima lactamasa, generada por los estafilococos penicilino-resistentes.
- **Ampicilina.** Penicilina semisintética eficaz contra gérmenes grampositivos y gramnegativos, no obstante, es ineficaz contra *Staphylococcus* resistentes a penicilina.
- **Cefalosporina.** Pertenece al grupo de penicilinas semisintéticas y es eficaz contra gérmenes grampositivos y gramnegativos. En general, su acción es parecida a la de la ampicilina.
- **Neomicina.** Se le considera de amplio espectro, pero es menos eficaz contra *Streptococcus* y *Staphylococcus* que las penicilinas .
- **Gentamicina.** Este antibiótico es activo contra organismos gramnegativos.
- **Estreptomina y dihidroestreptomina.** Estos antibióticos son eficaces contra muchos organismos gramnegativos y la mayoría de los *Staphylococcus*. A menudo se utiliza la estreptomina combinada con penicilina, aunque las bacterias pueden desarrollar rápidamente resistencia contra la estreptomina.
- **Cloranfenicol.** En general, es de amplio espectro. Eficaz contra coliformes, específicamente, pero no es el agente de elección contra *Streptococcus* y *Staphylococcus*.

Control de la mastitis

El control de la mastitis implica la aplicación de un programa completo que abarque medidas higiénicas y de manejo, cuyo objetivo final de reducir al máximo la necesidad de recurrir al tratamiento químio-terapéutico; usualmente muy costoso, un programa completo comprende los siguientes puntos:

1. Mantenimiento óptimo de las condiciones de

Clasificación de los antibióticos por su capacidad de distribución, de la sangre a la ubre, después de su administración

Alta	Media	Baja
Lincomicina	Ampicilina	Kanamicina
Trimetoprim	Tetraciclina	Gentamicina
	Novobiocina	Polimixina
	Cefalosporina	Polimixina

- limpieza en los alojamientos (áreas pavimentadas y/o camas individuales).
2. Higiene personal de los ordeñadores (manos y salud en general).
3. Prácticas de ordeño que abarquen lavado de ubre baja y pezón, secado y sellado de pezones con solución desinfectante después de cada ordeño.
4. Mantenimiento funcional óptimo de las ordeñadoras mecánicas.
5. Diagnóstico periódico del funcionamiento del equipo de ordeño.
6. Pruebas mensuales de detección de mastitis subclínica (prueba de California o de Wisconsin).
7. Muestreo frecuente de leche en casos clínicos para análisis bacteriológicos de sensibilidad a antibióticos.
8. Tratamiento de todas las vacas al momento de secarse para reducir la incidencia a la siguiente lactación.
9. Cambio periódico de pezoneras y piezas de hule.
10. De ser posible ordeñar vacas de primera lactancia en grupo aparte para evitar contagios del hato adulto.
11. Eliminación de casos crónicos y contagiosos.

Metritis

Epidemiología

Metritis es un término general utilizado para designar a las infecciones uterinas posparto del endometrio y de las capas más profundas que pueden, o no, producir signos septicémicos pero que pueden tener implicaciones en la aptitud reproductora futura. Enfermedades infecciosas como brucelosis, tricomoniasis, campilobacteriosis, y otras que provocan insuficiencia reproductiva, también pueden producir grados variables de metritis, pero esta revisión se limitará a la metritis del puerperio.

La metritis de las posparturientas es frecuente en las vacas lecheras. La manifestación más grave de la metritis implica la infección de todo el espesor del útero con el subsiguiente derrame seroso que acaba en complicaciones pélvicas y peritoneales. La perimetritis es rara, con frecuencia mortal, y muy frecuentemente sobreviene después de una distocia grave.

La metritis séptica implica una infección uterina puerperal severa del endometrio o del endometrio y de las capas más profundas que acaba en signos sistémicos de toxemia. Por lo general, la metritis séptica se presenta de 1 a 10 días después del parto.

La contaminación bacteriana del útero subsiguiente al parto es muy frecuente durante las dos primeras semanas posteriores a este. Los parideros sucios, la distocia, las membranas fetales retenidas (MFR), la atonía uterina, y la contaminación vaginal patógena, aumentan la incidencia de la metritis.

Las bacterias implicadas en la primera fase del periodo puerperal (10 días) son: *Actinomyces*

pyogenes, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides* sp., y otras bacterias anaerobias que tienen sinergismo con *A. pyogenes*, de modo que la patogenicidad colectiva se incrementa. Otros organismos, como los coliformes, los estreptococos hemolíticos, *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., y *Clostridium* sp., también pueden estar implicados en algunas infecciones mixtas.

Las áreas de parto sucias a causa del uso reiterado de los corrales de maternidad, el hecho de que las vacas paran en zanjas o en establos al aire libre, y el parto de las vacas durante los periodos de encierro forzado que incrementan la contaminación ambiental, elevan la incidencia de la metritis en las vacas lecheras.

Las secreciones uterinas del puerperio normal tienden a ser mezclas de moco y sangre, siendo mayor la proporción de moco. La sangre asociada con la involución uterina, con frecuencia conferirá a las secreciones uterinas un color rojo, naranja, o de "salsa de tomate". La consistencia y el olor de las secreciones uterinas del puerperio son clave importantes para determinar la presencia y gravedad de la metritis en las vacas lecheras. Las secreciones mucoides en la primera fase del periodo de puerperio (10 días), generalmente indican la involución uterina normal y una endometritis mínima, si es que existe.

Aunque las vacas sanas tienen la cantidad máxima de loquios (varios litros) durante las primeras 48 horas siguientes al parto, la cantidad eliminada posteriormente por la vulva varía desde menos de 100

ml (primíparas) hasta un litro o más (multíparas) y, de hecho, cierta cantidad puede ser absorbida a través del útero. Los loquios están integrados por moco, por tejido que se desprende de la placenta materna, y por sangre. El flujo de loquios generalmente empieza a los 3 días siguientes al parto y continúa incluso hasta el 10° día. En torno a los días 9° o 10° del puerperio, el flujo amarillo-pardo a rojo puede presentar cantidades crecientes de sangre de color rosado, pardo, o rojo, coincidiendo con el desprendimiento de las carúnculas maternas y sus pedúnculos que deja una superficie vascular desnuda. Este flujo mucoside teñido de sangre puede ser evidente hasta los días 15 al 18. Las vacas sanas generalmente tienen su primer estro después del parto en torno al día 15, el segundo en torno al día 32 o 33, y los siguientes estros en ciclos regulares de 21 días. La mayoría de los primeros calores después del parto no terminan en signos conductuales observables de estro.



Secreción mucosanguinolenta.

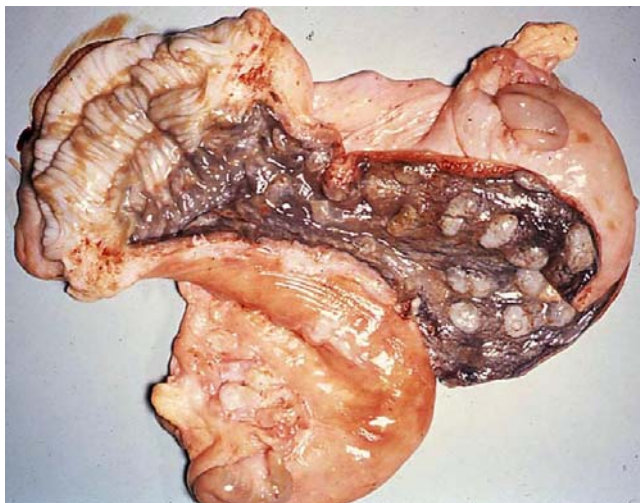
Fuente de imágenes: Laboratorios Provet SA. www.laboratoriospovet.com.co/infuterina



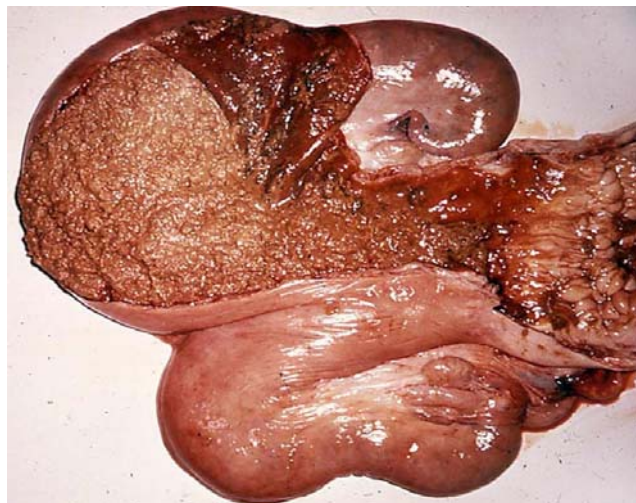
Secreción mucofibrinosa.

Signos clínicos y diagnóstico

Tomando en cuenta la etiología de la metritis y el proceso normal de la involución y el papel de los loquios, la metritis se debe diagnosticar correctamente y no se debe confundir con variaciones en los loquios normales. El hecho de no diagnosticar ni tratar la metritis verdadera se traducirá en insuficiencia reproductora por falta de estro, en repetición de la cubrición, en muerte precoz o aborto de los embriones, y en disminución de la función ovárica. Las vacas con metritis severa al principio del puerperio es más probable que sean tratadas porque manifiestan signos de enfermedad. Otras vacas, aparentemente menos afectadas, pueden cursar una patología significativa: endometritis y secreción uterina pero no parecen enfermas. La endometritis benigna puede provocar signos que no sean las secreciones purulentas.



Metritis posparto.



Metritis séptica.

Fuente de imágenes: JM. King; Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/.

Las vacas con metritis séptica o tóxica enfermarán en los primeros 10 días (por lo general, a los primeros 7 días del puerperio). Son signos comunes: fiebre de hasta 41 °C, taquicardia, inapetencia, baja producción, estasis de la panza y toxemia. También se observa deshidratación, diarrea, y abatimiento de intensidad variable. En casos muy graves, la infección puede originar postración debida a la toxemia, debilidad y trastornos metabólicos.

En la vulva se puede ver una secreción uterina acuosa de olor fétido, puede manchar la cola; es posible que para descubrirla sea necesario realizar un examen vaginal. Estas secreciones uterinas tienen un color que varía de pardo a ámbar, a gris o a rojo, pero siempre son líquidas, con escaso contenido de moco, purulentas, y con olor fétido que impregna la ropa.

Si bien, la mayoría de las vacas con metritis séptica tienen antecedentes de distocia, de parto gemelar, o de membranas fetales retenidas (MFR), no todas tienen un antecedente de este tipo. Puesto que estas pacientes se encuentran muy al principio del puerperio, tanto la infección uterina como el apetito resultante y las consecuencias gastrointestinales predisponen a enfermedades metabólicas como hipocaliemia y cetosis.

Se usa el término general toxemia porque, de-

pendiendo de la mezcla exacta de organismos causales, en la fisiopatología de los signos sistémicos pueden estar implicadas las endotoxinas, las exotoxinas y otros mediadores.

Por lo general, la exploración rectal descubre un útero hipotónico o atónico con distensión por líquido. También puede existir una piómetra que puede motivar que el cuerno uterino lleno de gas-líquido se confunda con otras vísceras, por ejemplo con un ciego distendido.

El diagnóstico diferencial incluye a la mastitis séptica, la peritonitis de cualquier origen, y la pielonefritis aguda.

Los cultivos del líquido uterino nunca están contraindicados pero, evidentemente, rara vez se realizan en las vacas lecheras. Se supone que en este líquido se encuentran *Actinomyces pyogenes*, anaerobios como *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides* sp. y otros organismos. Los coliformes son habituales después de la distocia o de las MFR y podrían originar la producción adicional de endotoxinas. En algunas pacientes con metritis séptica también han sido identificados organismos clostridiales. El *Clostridium tetani* ha sido identificado rara vez en la flora uterina de las vacas que desarrollan tétanos subsiguiente a la metritis séptica. Si se opta por los cultivos, se deben realizar ensayos aeróbicos y anaeróbicos.

Tratamiento

• Terapia intrauterina

La mayor parte de los antibióticos intrauterinos han caído en desuso a pesar de que fueron utilizados durante décadas en el tratamiento de la metritis de las vacas. El mayor impedimento para el uso de los antibióticos intrauterinos estriba en que las grandes cantidades de líquido uterino reducen la efectividad o inactivan a los antibióticos administrados localmente. Muchos tratamientos intrauterinos se podrían comparar con “una gota en el océano” cuando se usan en casos de metritis grave.

No obstante, la terapia intrauterina puede ser útil y con frecuencia se sigue utilizando como un componente de la terapia.

Cuando el útero está infectado al inicio del puerperio, no absorbe los fármacos hacia la pared uterina más profunda o hacia la circulación sistémica con la eficiencia que los absorbe un útero involucionado no infectado. Esto puede ser benéfico para los antibióticos intrauterinos en vacas que se encuentran al principio del posparto, porque los mayores niveles de fármacos se mantienen en la luz y en el tejido del endometrio.

Basados en su acción farmacológica en situaciones de campo, la gentamicina es un antibiótico de resultados desconcertantes; su farmacología indica que en ambientes purulentos el antibiótico es inactivado parcialmente y que se comporta mal en un medio anaeróbico, sin embargo, se ha indicado que las infusiones de 250 mg de gentamicina en solución salina mantienen concentraciones eficaces en la luz del útero hasta por 6 horas. La dilución de la gentamicina en agua estéril no mantiene concentraciones en la luz del útero porque el antibiótico es absorbido más rápidamente.

La penicilina también ha sido utilizada como terapia intrauterina. Una dosis de 106 unidades de penicilina G procaínica o de 107 unidades de penicilina G sódica ha sido usada para crear concentraciones eficaces en la luz del útero y en el endometrio durante 24 horas.

• Antibióticos sistémicos

El uso de antibióticos sistémicos está justificado y con frecuencia es necesario; están indicados cuando la metritis provoca enfermedad sistémica en vacas que hace poco se encuentran en el puerperio, lo cual influye en la elección del antibiótico. Por ejemplo, la penicilina sería eficaz contra *A. pyogenes* y contra la mayoría de los anaerobios oportunistas como *Fusobacterium necrophorum* y *Bacteroides* sp. La penicilina G procaínica (22,000 UI/kg una vez al día) probablemente mantendría concentraciones eficaces en el útero.

También se ha demostrado que la gentamicina (4 mg/kg IV) crea concentraciones eficaces en el útero durante 6 horas pero, por lo general, no ha sido utilizada por causa de los residuos duraderos en la carne y en la leche. El Ceftiofur podría ser más eficaz contra los coliformes pero menos eficaz contra los anaerobios. La oxitetraciclina dosificada a razón de 11 mg/kg dos veces al día sólo puede crear concentraciones en el tejido del útero de 5 mg/kg; concentración menor que la que se necesita para destruir a *A. pyogenes*.

• Terapia hormonal

La disponibilidad comercial de la prostaglandina F_{2α} y de análogos de las prostaglandinas ha sido el progreso más importante en el tratamiento de la metritis y de la endometritis en las vacas. El uso de las prostaglandinas ha sustituido en gran parte a la terapia antibiótica y a los antibióticos intrauterinos para las pacientes sin signos sistémicos, y ofrece una terapia auxiliar útil en algunas pacientes con enfermedad sistémica resultante de la metritis grave. Se sabe que la prostaglandina F_{2α} y otros análogos —como el cloprostenol, el fenprostaleno, y el prostaleno— inducen la luteólisis. Por esta razón, se puede esperar que las vacas con endometritis, que también tienen un cuerpo lúteo funcional, retornen a la fase de estro cuando les son administrados estos productos. El retorno a la fase de estro estimula el tono uterino, aumenta la evacuación del

líquido, y hace que aumenten los niveles de los estrógenos endógenos, al propio tiempo que disminuyen los niveles de progesterona. El tratamiento ha sido tan espectacular con respecto al vaciamiento de un útero infectado —especialmente en vacas con cuerpo lúteo funcional— que la prostaglandina F_{2α} y sus análogos han sustituido la terapia intrauterina en la mayoría de los casos de endometritis subaguda o crónica en las vacas lecheras. El éxito clínico con estos agentes es aumentado por el examen de los casos aislados para determinar la importancia de la infección, la presencia o ausencia de un cuerpo lúteo, y la identificación de los signos sistémicos asociados.

Tratamiento de vacas con metritis séptica

La metritis séptica exige la terapia de las manifestaciones sistémicas así como el control de la infección local del útero. Se deben administrar antibióticos sistémicos una o dos veces al día. Para el tratamiento sistémico se han utilizado oxitetraciclina intravenosa (de 13.2 a 15.4 mg/kg) una o dos veces al día, penicilina G procaínica intramuscular (22,000 UI/kg) una o dos veces al día, ceftiofur (2.2 mg/kg) una vez al día, ampicilina (de 11.0 a 22.0 mg/kg) una o dos veces al día, gentamicina (4.4 mg/kg) una o dos veces al día, y agentes sulfamídicos.

Neosporosis

Definición

Es una enfermedad parasitaria de identificación reciente en México. En los bovinos produce aborto en el segundo tercio de la gestación o problemas neonatales en becerros.

Etiología

Neospora caninum es un protozooario de la familia Apicomplexa, el cual fue identificado en 1988 como un género distinto ya que anteriormente era confundido con *Toxoplasma gondii*. En la actualidad, se desconoce el ciclo biológico de este microorganismo. Los taquizoítos miden de 5-7 micrómetros.

Epidemiología

La neosporosis es una enfermedad similar a la toxoplasmosis en perros y rumiantes neonatos.

La *Neospora caninum* no se distingue de la *T. gondii* en secciones histológicas. Se desarrolló una prueba de inmunohistoquímica para auxiliar el diagnóstico sobre el parásito en secciones de tejido reactivas a estudios parasitológicos.

Se ha detectado la presencia del parásito en fetos bovinos, así como en sus placentas, también se descubrió que está asociado con la parálisis neonatal, así como con la del becerro recién nacido.

En estudios recientes desarrollados en el este y noreste de los Estados Unidos, se informó que las infecciones por *Neospora* son la principal causa de aborto en el ganado lechero. No obstante, se reportan casos similares en otras partes del mundo, por lo tanto, es de distribución mundial.

Transmisión

La transmisión del parásito es por vía transplacentaria, aunque también puede ser por ingesta de tejido infectado, en el caso de los carnívoros (es similar a la transmisión de la toxoplasmosis).

Signos clínicos

Sólo se reportan infecciones clínicas en perros y becerros.

El único signo clínico observado en las vacas infectadas es el aborto; los fetos generalmente están autolisados y raramente momificados. Esto ha resultado un hallazgo patológico importante, sin embargo, ha sido difícil determinar la causa de la momificación, ya que los tejidos se encuentran autolisados.

Los fetos no presentan lesiones macroscópicas determinantes. Los periodos en que se presentan la mayoría de los abortos, oscilan entre el cuarto y el sexto mes de gestación.

La infección causada por *Neospora* en bovinos no siempre produce aborto; también puede suceder que la infección se adquiera congénitamente y por ello se encuentre en neonatos. En el caso de éstos, los signos clínicos varían, pero generalmente estos se limitan a disfunciones en miembros, los cuales se inician con leves defectos propioceptivos hasta terminar en la parálisis. Estos signos empiezan a manifestarse entre el segundo y el quinto día posterior al nacimiento.

La parálisis ascendente, seguida por contracción muscular, causa hiperextensión de miembros, de-

bilidad cervical, además de disfagia, la cual progresa hasta causar la muerte del recién nacido. Los animales que llegan a estabilizarse, presentan parálisis posterior.

Se han identificado lesiones asimétricas de la médula espinal. Generalmente, las constantes fisiológicas se mantienen normales.

Lesiones microscópicas

Por lo general, las lesiones encontradas en los fetos o en los becerros se localizan en el cerebro, médula espinal, corazón y, ocasionalmente, en pulmones y riñones. Además, se identifican las siguientes lesiones:

- a) Miocarditis y encefalitis no supurativa, necrosante, multifocal.
- b) Focos centrales de necrosis rodeados por células inflamatorias (células gliales y mononucleares).
- c) Encefalitis multifocal con focos de gliosis o necrosis, los cuales están ocasionalmente mineralizados e inflamados.
- d) En el músculo esquelético y en el corazón se encuentran taquizoítos intracelulares, además, en este último, se observan en las fibras de Purkinje y las células endoteliales.
- e) Lesiones menos frecuentes incluyen necrosis hepática multifocal.
- f) Nefritis intersticial no supurativa, focal.
- g) Neumonía intersticial.
- h) Adenitis adrenal.

Diagnóstico

No se ha estandarizado la prueba *ante mórtem* en ganado bovino, sin embargo, se usa la prueba de inmunofluorescencia como una prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes, la cual detecta anticuerpos contra taquizoítos.

Tratamiento

En estudios experimentales, donde se trabaja con cultivos celulares, se ha visto que existe una variedad de agentes efectivos que actúan sobre los taquizoítos, tales como: lasalocid, monenzina, piritexim, pirimethamina y trimetoprim. El tratamiento es efectivo, siempre y cuando se aplique antes de desarrollarse las manifestaciones clínicas severas.

El tratamiento en perros, está basado en trimetoprim sulfadoxina, a dosis de 15 mg/kg, dos veces al día, durante seis semanas. También se puede utilizar oxitetraciclina, 10 mg/kg por vía intravenosa lenta cada 12 o 24 horas. .

Control y prevención

Hasta que la fuente de infección de *Neospora* sp. En el ganado bovino no esté bien determinada, es difícil desarrollar programas de control. La transmisión de la infección, de la vaca al feto, es altamente probable. Debe tenerse cuidado con los becerros nacidos de esas vacas, debido a que su situación es delicada, ya que nacen débiles o paralizados.

Debe procurarse que el agua y el alimento que ingieran estén libres de contaminantes, sobre todo por las heces de los animales silvestres.

Se recomienda que los fetos y placentas infectados sean incinerados, para evitar que otros animales se infecten.

Incidencia en México

Existe escasa información. acerca de esta enfermedad entre los médicos veterinarios y productores pecuarios; además, no se han realizado estudios epidemiológicos en vacas, ni en los fetos de bovinos abortados.

Neumonía en becerras

La neumonía enzoótica en terneras jóvenes es una enfermedad multifactorial que ocurre principalmente en dos diferentes sistemas: en becerras para leche mantenidas en estabulación para reemplazo, o en becerras mantenidas en estabulación para carne en un rebaño diferente al rebaño de origen. Las becerras para leche son más propensas a sufrir la enfermedad a cualquier edad; se manifiesta como neumonía crónica con tos, o como una neumonía enzoótica aguda.

Las becerras para leche mayores también son vulnerables tras estar estabuladas en el otoño. Las becerras lactantes son más propensas a sufrir enfermedades respiratorias entre 2 y 5 meses de edad, siguiendo las de destete o transporte de un rebaño a otro. Las becerras lactantes para carne mantenidas en exteriores pueden ser severamente afectadas por neumonía.

En becerras mayores, principalmente en las lactantes en edades de 6 meses a 2 años, la enfermedad respiratoria es más probable tras el transporte u otro estrés del medio ambiente y es llamada generalmente fiebre de embarque o de tránsito. Una enfermedad respiratoria viral causada por el virus de rinotraqueitis bovina es incluso más significativa en animales mayores y se discute bajo su propio título.

Signos

La neumonía enzoótica en terneras jóvenes puede ser una enfermedad crónica con muy poco signos clínicos, aparte de tos seca y ligero incremento en

la frecuencia respiratoria. La forma aguda de la enfermedad se manifiesta como una epidemia, involucrando a varias terneras que sucumben a la enfermedad en un periodo de 48 horas. Fiebre, atargamiento, inapetencia y tos, comúnmente asociado a descarga nasal, son los síntomas más comunes.

Etiología

La neumonía enzoótica en becerras es una enfermedad multifactorial. Agentes infecciosos, el medio ambiente, manejo y el estado inmunológico de las becerras son factores muy importantes que determinan el resultado de una infección.

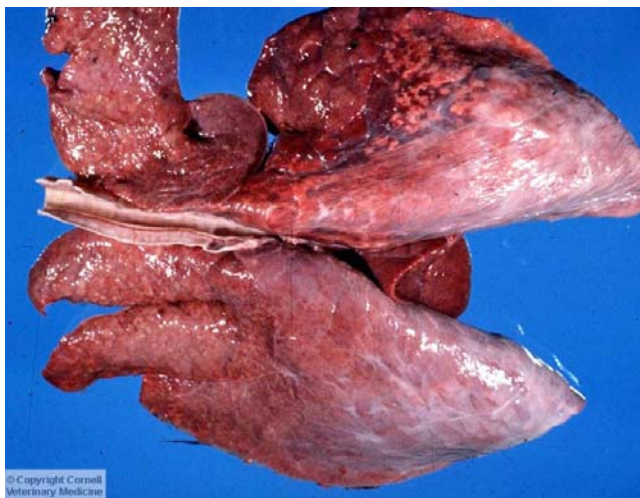
Una multitud de agentes infecciosos —incluyendo virus, bacterias y micoplasmas— están involucrados en diferentes combinaciones en diferentes granjas. Comúnmente se sugiere que los agentes micoplasmáticos y virales producen las infecciones primarias y los agentes bacterianos causan la infección secundaria en animales con defensas debilitadas por la primera infección. Los agentes virales aislados más comunes de casos de neumonía enzoótica son el virus sincitial respiratorio, virus de parainfluenza I (P13), virus de rinotraqueitis infecciosa bovina y virus de diarrea viral bovina. Generalmente, los agentes micoplasmáticos son considerados los más comunes para provocar la forma crónica de la neumonía enzoótica, a pesar de que, incluso el *Mycoplasma bovis* también ha sido identificada como el agente causal de muchas epidemias agudas.

Los organismos bacterianos comúnmente aislados son subespecies de *Pasteurella* y *Haemophilus*.

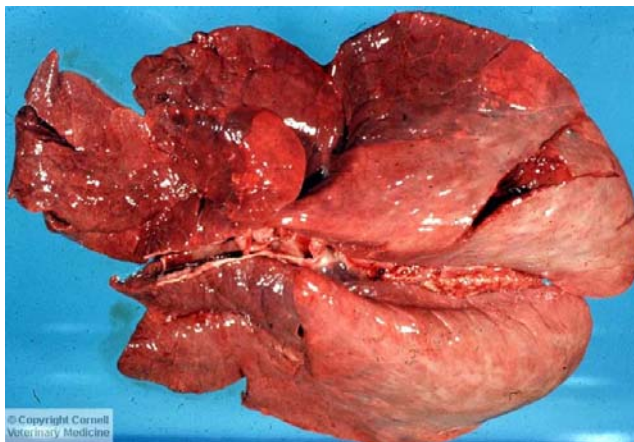
Los principales factores medioambientales que predisponen a las becerras a la enfermedad respiratoria es la mala ventilación en estabulamiento, el frío, condiciones húmedas, cambios repentinos en la temperatura del aire, estrés debido a diferentes causas y cambio en el medio ambiente también han sido asociadas con epidemias de neumonía en becerras jóvenes.

La ingesta inadecuada de calostro, o calostro de mala calidad, afectará las defensas de las becerras contra agentes respiratorios haciéndolas más susceptibles a la infección. Lactancia de becerras antes de las 5 semanas de edad se ha asociado con incremento en enfermedad respiratoria. Sistemas de mantenimiento donde las becerras de distintos orígenes se mezclan, sufren de altos niveles de enfermedad respiratoria. Amplios espacios de aire compartidos por becerras de distintas edades y pobre sanitización entre los lotes de terneras, generalmente hace estos sistemas aun más vulnerables. Las terneras que han sufrido de diarrea están más predisuestas a sufrir de enfermedad respiratoria.

El estrés asociado a procedimientos de manejo, como descorne y castración, también pueden estar asociado con una alta incidencia de la enfermedad respiratoria.



Neumonía enzootica: Lesiones en lóbulo craneal y ventral.



Neumonía proliferativa difusa.

Fuente de imágenes: J.M. King: Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/.

Métodos de control y prevención

El periodo de tiempo es importante para identificar a los agentes infecciosos en epidemias de neumonía enzoótica con bases firmes para dirigir la prevención y el control de esta compleja enfermedad, hay algunos procedimientos comunes para cría y manejo que bien pueden reducir la incidencia de neumonía enzoótica, independiente a los factores causantes. Estos procedimientos pueden ser divididos en 3 áreas:

1. Mantenimiento de la resistencia a la enfermedad.
2. Reducción del estrés.
3. Reducción de la exposición.

Incremento de la resistencia a la enfermedad

Para proveer a la becerro de una protección inmune pasiva antes de que su sistema inmune esté totalmente funcional, la becerro necesita recibir cantidades adecuadas de calostro con una cantidad óptima de inmunoglobulinas. Ha sido recomendada una cantidad de 3-4 litros de calostro que contenga de 50 a 150 g/L de inmunoglobulina IgG en las primeras 24 horas de vida. Como muchas becerras fallan al tomar cantidades adecuadas de calostro sin ayuda, proporcionar el calostro en botella provee de niveles más altos de inmunoglobulinas, evidentes en el suero de las becerras.

Se ha demostrado que beceras que maman directamente de la madre tienen una tasa incrementada de absorción de inmunoglobulinas en intestino. Vacas de primer y segundo parto tienen niveles significativamente menores de inmunoglobulinas en su calostro que vacas de más partos. También se ha demostrado que vacas en periodos secos menores de 4 semanas producen calostro con niveles bajos de inmunoglobulinas. También se ha demostrado que una gran proporción de beceras lecheras son provistas de cantidades inadecuadas de calostro después de nacer, lo que resulta en una absorción inadecuada de inmunoglobulinas.

El periodo para la transferencia de inmunidad materna es importante, pues no protege a la beceras contra patógenos respiratorios después de 2 a 3 meses de edad, cuando la concentración de anticuerpos en el suero materno es baja y el sistema inmune de la beceras todavía no es totalmente funcional; en muchos rebaños, la más alta incidencia de la enfermedad respiratoria ocurre durante este periodo, y la prevención debería concentrarse en reducir el estrés en ese momento.

Otro factor limitante de la protección inmune contra enfermedades respiratorias es que algunos de los patógenos son inmunosupresivos; tanto *Mycoplasma bovis* y el virus respiratorio sincitial bovino pertenecen a esta categoría y, cuando son endémicos en un rebaño, pueden reducir la habilidad de la beceras para resistir la enfermedad. La erradicación del *Mycoplasma bovis* de un rebaño lechero ha demostrado mejorar la salud de las beceras.

Las vacunas son ampliamente utilizadas para elevar la inmunidad de la beceras contra muchos patógenos respiratorios. También hay vacunas combinadas contra los virus. Las vacunas deberían usarse como parte de un programa de prevención de enfermedades que también se dirija a los factores medioambientales y de manejo de la granja.

Las vacunas pueden ser usadas para erradicar algunas enfermedades respiratorias en rebaños problema, sin embargo, su eficacia varía significativamente entre granjas, y es difícil establecer programas

de control que funcionen de manera continua. Las vacunas también pueden ser usadas exitosamente en los inicios de una epidemia una vez que los primeros animales afectados han sido diagnosticados y el agente identificado.

El uso profiláctico de antibióticos también ha sido exitoso en unidades de mantenimiento para beceras, administrándolos en todos los animales que llegan. Esta práctica es, sin embargo, prohibida bajo los estándares orgánicos.

Reducción del estrés

Lactancia gradual, tiempos de descorne y castración que no coincidan con la lactancia, reducción de transporte de los animales, evitar mercados de ganado y el estrés por frío, han sido procedimientos recomendados para reducir el estrés en beceras jóvenes.

Las enfermedades respiratorias comúnmente siguen un patrón en un rebaño; su registro de aparición y tratamientos pueden ayudar para establecer si es que tal patrón existe. Si se identifica un patrón, también pueden reconocerse eventos potencialmente estresantes alrededor de los picos de la enfermedad y las prácticas de manejo pueden ser cambiadas para reducir el estrés.

Sobrepoblación, mala ventilación y alta humedad provocan agobio respiratorio a las beceras y las hace más susceptibles a la enfermedad respiratoria. Proveer del espacio razonable y de buena ventilación reducirán este agobio y disminuirán la frecuencia de la neumonía.

Reducción de exposición a la infección

El contacto cercano entre animales permite que los agentes de la enfermedad respiratoria se esparzan con facilidad. Las casetas individuales pueden reducir la presentación de la enfermedad respiratoria, a diferencia de las beceras estabuladas en grupo, además, limitar el número de animales dentro de un mismo espacio de aire puede contrarrestar la propagación de la infección. De forma similar, mantener grupos separados por edades y por tamaño,

reduce la frecuencia de la enfermedad respiratoria.

La introducción de animales de otros rebaños acarrea el riesgo de transferir la enfermedad, incluso en rebaños virtualmente cerrados, donde sólo se introducen reemplazos ocasionales. Como medida de control, se recomienda mantener a los animales de reciente adquisición separados del rebaño por 2-3 semanas para asegurar que no estén incubando una enfermedad respiratoria.

Tratamiento

En los inicios de un brote de neumonía enzoótica o cuando se reconoce un problema crónico dentro del hato, es importante la identificación de los agentes causantes y de los factores de manejo y medioambientales que inciden en el problema para implantar las medidas correctivas y preventivas.

Ante la presentación aguda de la neumonía enzoótica, en todos los regímenes de tratamiento, la cría y el aislamiento de las becerras afectadas es un procedimiento de gran importancia.

Las vitaminas pueden ser administradas como terapia de soporte, y una multitud de tratamientos, desde antihistamínicos hasta expectorantes, han sido efectivos para aliviar la condición.

Generalmente, la principal línea de tratamiento son los antimicrobianos y los antiinflamatorios, tanto esteroidales como no esteroidales. Los antibióticos se utilizan en todos los animales que están en contacto con los afectados.

Ocasionalmente las vacunas pueden ser utilizadas para animales que están en contacto; éstas han demostrado proveer de protección cuando el agente causal es identificado rápidamente. Aunque por un tiempo es inaceptable el uso de antibióticos y/o medicamentos esteroidales a manera profiláctica, es importante usar todos los medios efectivos para aliviar la condición durante un brote.

En los inicios de un brote, es justificable el uso de antibióticos en animales asintomáticos pero en contacto con los enfermos para evitar otra propagación de la enfermedad si la separación, el aisla-

miento y el monitoreo cerrado son imposibles. Sin embargo, la necesidad de antibióticos para animales en contacto puede reducirse, si existe un área de aislamiento y los animales afectados son removidos inmediatamente del resto del rebaño.

Muchos de los antibióticos usados en el tratamiento de la neumonía enzoótica —particularmente los que brindan protección a los animales en contacto— son fórmulas de larga duración con largos periodos de retiro, establecidos hasta por 60 días.

La utilización de fluoroquinolona-enrofloxacin es muy conveniente para el tratamiento de la neumonía enzoótica en granjas orgánicas dado su corto periodo de retiro (14 días).

Los periodos de retiro de un medicamento rara vez son considerados para la selección del tratamiento de los animales jóvenes.

Se debe evitar el uso de fluoroquinolonas en granjas orgánicas cuando existen antibióticos alternativos. Las fluoroquinolonas son antibióticos cuyo uso en animales de producción causa gran preocupación con respecto a la transferencia de resistencia antimicrobiana de animales a humanos.

La presentación aguda de la neumonía enzoótica normalmente no es tratada a menos que la becerria tenga tos severa. Los antibióticos, cuando se escogen cuidadosamente, son efectivos. Debería, sin embargo, notarse que la neumonía enzoótica en becerras es un problema de rebaño. Cuando la condición se vuelve lo suficientemente grave para requerir tratamiento, es necesario identificar las causas de la condición. Se requiere mejorar el manejo y el medio ambiente o erradicar el o los agentes etiológicos con la ayuda de un amplio plan de control de enfermedades.

Buenas prácticas

Las buenas prácticas para el control y prevención de la neumonía enzoótica de becerras jóvenes puede dividirse en 3 áreas de acción: reforzamiento de la resistencia a la enfermedad, reducción de la exposición a agentes infecciosos y reducción del estrés.

Mantenimiento del estado inmunológico

- No separar a la madre hasta 24 horas después de amamantar a la cría
- Proveer de una cama adecuada que permita a la cría pararse sin dificultad.
- Asegurar la alimentación temprana, asistir con mamila en caso necesario, monitorear la ingesta lo más cerca posible (máxima supervisión, mínima interferencia).
- Mantener un suministro de calostro congelado, en caso de que la madre gotee calostro antes de amamantar.
- Evitar estrés y exposición a nuevos agentes de enfermedades cuando es inmadura la capacidad inmunológica (2 a 4 meses de edad).
- Erradicar los patógenos respiratorios inmunosupresivos reconocidos en el rebaño.
- Vacunar estratégicamente como parte de un amplio plan de control de enfermedades.

Reducción de la exposición

- Proveer del número adecuado de corraletas de crianza, limpiarlas y desinfectarlas.

- Mantener becerras de diferentes edades en cuarto separados o con separaciones adecuadas.
- Cuarentenar por 2 o 3 semanas a los animales comprados, antes de introducirlos al rebaño.
- Proveer de buena ventilación en cobertizos de becerras.

Reducción del estrés

- Evitar sobrepoblación de corraletas para becerras.
- Brindar buena ventilación en albergues cerrados.
- Asegurar que las becerras tengan buena cama durante el clima frío y que no estén expuestas a corrientes de aire.
- Proveer refugio durante el frío prolongado y ante condiciones húmedas de pastoreo.
- Evitar transporte o introducción a nuevos ambientes entre las 2 y 4 semanas de edad.
- Distanciar el tiempo de castración y descorne de la lactancia.
- Que la época de otoño sea alejada de la castración y el descorne.
- Los cambios de dieta deben ser introducidos de manera gradual, particularmente al tener a las crías en encierro.

Parasitosis

Ectoparasitosis.

La ectoparasitosis es la infestación externa del animal huésped por larvas, gusanos, ácaros o insectos. La infestación por parásitos externos provoca severas condiciones debilitantes y desmejora la condición general del ganado bovino, lo que se traduce en mayor susceptibilidad a infecciones y menor rendimiento productivo.

Etiología

Los principales agentes etiológicos son los siguientes:

1. *Haematopinus eurysternus* (piojos chupadores)
2. *Damalinea bovis* (piojos masticadores)
3. *Hypoderma bovis* (miasis o gusaneras, moscas)
4. *Raillietia auris* (ácaros)
5. *Otobius megnini* (ácaros)
6. *Boophilus* spp (garrapatas)
7. *Amblyomma* spp (garrapatas)
8. *Demodex bovis* (ácaros)
9. *Sarcoptes* spp (ácaros)
10. *Psoroptes* spp (ácaros)
11. *Stomoxys calcitrans* (ácaros, mosca de establo)

Epidemiología

Además de su papel como vectores y reservorios potenciales de enfermedades infecciosas, pueden provocar pérdidas directas, puesto que varios son chupadores activos de sangre, que pueden originar muerte por anemia. Algunas especies de garrapatas

producen parálisis y es posible que otras elaboren toxinas no causantes de síndromes paralíticos.

Son variables los ciclos vitales de estos parásitos: algunas especies desarrollan toda su vida sobre un sólo huésped, otros tienen ciclos de diferentes etapas en que pasan sobre huéspedes sucesivos; algunos otros sólo son parásitos en ciertas etapas. Por lo general, los huevos son puestos en el suelo, las larvas resultantes se adhieren a los pastos y después al huésped, en el cual se desarrollan pasando por una o más etapas de ninfa, antes de convertirse en parásitos adultos. Las hembras adultas chupan sangre o linfa y caen huevecillos sobre el heno, la paja o el excremento, complementándose el ciclo en 30 o 60 días y los ácaros en 15 o 25 días. La humedad y el calor propician la multiplicación de los parásitos.

Las sarnas se caracterizan en formar túneles y transmitirse a otros animales por medio del contacto directo: su ciclo suele tardar de 10 a 14 días.

Patogenia

La acción patógena de los parásitos externos se ubica en la región corporal de su predilección, así como la cantidad de estos parásitos sobre el huésped y la susceptibilidad de este último.

- *H. Eutysternus*: Tiende a localizarse principalmente en las partes superiores del cuello, la cabeza y la cola.
- *Damalinea bovis*: En sus huéspedes definitivos, se ubica en la base de la cola, en la espaldilla y a lo largo del dorso.

- *Hypoderma bovis*: Su acción principal está en el tejido subcutáneo, principalmente en la región dorsal y órganos internos como el esófago; la reacción del huésped es englobar a cada larva en forma de quiste de material gelatinoso; en raras ocasiones se presenta anafilaxia.
- *Raillietia auris*: Acción chupadora de sangre en el conducto auditivo.
- *Boophilus* spp.: Chupan sangre en la región axilar, de las mamas y genitales, pero en infecciones graves se aloja en todo el cuerpo.
- *Amblyomma* spp.: Al igual que la anterior, se ubica en axila, mamas y genitales o en todo el cuerpo, dependiendo del grado de infestación.
- *Sarcoptes* spp.: Se encuentra en la dermis, produciendo túneles y galerías con zonas de eritema y prurito intenso; en algunos casos reacciones de hipersensibilidad.
- *Psoroptes* spp.: El ácaro emigra a todas las partes de la piel y prefiere zonas cubiertas de pelo; los adultos se alimentan de la linfa.
- *Stomoxys calcitrans*: Ocasiona picaduras muy dolorosas, que a menudo sangran en abundancia y ocasionan gran tensión en los animales.

Manifestaciones clínicas

Cuando son pocos los piojos chupadores, la manifestación pasa desapercibida, pero cuando se difunde en todo el cuerpo ocasiona severos cuadros de desnutrición, agotamiento, intranquilidad intensa, formación de eczemas por el intenso prurito, e incluso, muerte por agotamiento.

En el caso de *Hypoderma bovis*, las infestaciones masivas de sus larvas disminuyen el crecimiento de los animales y disminuyen su rendimiento; en la zona afectada hay tumefacción a la palpación.

Otobius y *Raillietia* son parásitos del conducto auditivo; ahí succionan sangre produciendo irritación intensa, dando lugar a inflamación e infecciones secundarias; los animales se muestran decaídos, son incapaces de alimentarse correctamente y se debilitan.

Las garrapatas producen anemia severa y debilidad, con baja de los glóbulos rojos en el hematócrito.

El *Demodex bovis* se manifiesta por lesiones pustulares escamosas, con zonas enrojecidas y alopecicas, puede haber asociación bacteriana complicada.

Por último, las correspondiente a sarnas, son lesiones extensas y visibles en pecho, parte inferior del cuello, extremidades anteriores, brazuelos, superficie interna y muslos. En el nacimiento de la cola hay manifestación de prurito y excoriación por el rascado, alopecia, costras pardas y gruesas cubriendo superficies descarnadas y engrosamiento y rugosidad de la piel circundante.

Diagnóstico

Para el caso de piojos chupadores y masticadores, el diagnóstico se basa en la adecuada recolección y conservación de estos, que se realiza con una torunda de algodón impregnada en alcohol-éter que se pasa sobre el animal repetidas veces; una vez inmovilizados, los parásitos se colocan en frascos de alcohol al 70% para su identificación morfológica en el laboratorio.

Las miasis subcutáneas, como las producidas por *Hypoderma bovis* se colectan por extracción, haciendo una ligera presión sobre las heridas, hasta lograr la expulsión de las larvas, mismas que se conservan en alcohol al 70%.

La recolección de *Raillietia* y *Otobius* se hace aplicando alcohol diluido al conducto auditivo y, mediante un palillo, se facilitar su desprendimiento. Otra forma es aplicar un tranquilizante al animal (Rompún) y obtenerlos con unas pinzas.

Boophilus y *Amblyomma* se colectan por extracción manual que se efectúa colocando el dedo índice en la parte ventral de la garrapata y el pulgar en el dorso, accionando como si se destapara una botella; se colocan en alcohol al 70%.

Para las sarnas se realizan raspados de las zonas afectadas, añadiendo glicerina al área y se ras-

pan los bordes de la lesión, arrastrando pelo y escamas, se coloca en un portaobjetos y se observa al microscopio compuesto.

Tratamiento y control

En el caso de los piojos del ganado, es suficiente con 2 o 3 aplicaciones de organofosforados y demás sustancias útiles en el tratamiento y control de los ácaros, pues no se alcanza a crear resistencia si se aplica en la cantidad adecuada y se rompe el ciclo biológico.

En caso de ácaros, la elección del ingrediente debe estar en base a la persistencia del parásito en la piel o el pelo; a la probabilidad de contaminación de leche o carne y la producción de residuos tóxicos al hombre; y a la posibilidad de generación de

resistencia, por lo cual se debe pensar en una rotación. La aplicación del fármaco por aspersión o por baños de inmersión, debe considerar recarga total o parcial y frecuencia de los baños. Existen infinidad de productos comerciales para hacer una adecuada rotación.

Casos de *Otobius* e *Hypoderma* pueden ser fácilmente combatibles con Coumaphos (negasunt) aplicable en oído y en heridas, respectivamente. En casos de sarnas, el mal suele reincidir con el cambio de la época del año o por alguna situación estresante que hace se produzca una disminución de las defensas del huésped. Los animales gravemente afectados deben ser separados y aplicárseles un tratamiento enérgico con acaricida en las partes poco accesibles.

Paratuberculosis

Enfermedad de Johne.

Definición

Enteritis proliferativa masiva que se caracteriza clínicamente por diarrea profusa y pérdida de peso progresiva, siendo fatal el desenvolvimiento de los casos establecidos.

Etiología

El germen responsable de este padecimiento es el *Mycobacterium johnei* (*M. paratuberculosis*); un germen aeróbico que no forma esporas y no es móvil. Su cultivo a nivel de laboratorio es difícil, ya que requiere, además de la yema de huevo, el factor crecimiento, que consiste en extractos de *M. phlei* o en un medio sintético altamente específico.

Patogenia

Este germen tiene una predilección muy definida por el intestino delgado, siendo la ruta normal de infección la ingestión; el germen penetra en la mucosa intestinal y comienza la fase de multiplicación; posteriormente, la secuencia de eventos depende de la resistencia natural del animal infectado.

En animales destinados a transformarse en casos clínicos, pequeñas lesiones en el íleo terminal se extienden gradualmente para finalmente transformarse en confluentes. Este proceso puede tomar varios años, durante los cuales el proceso no es muy obvio, aunque puede presentarse una gradual pérdida de peso.

Algunas veces, al revisar los registros de producción del ganado lechero, es posible confirmar la disminución del rendimiento lácteo sin razón apa-

rente. Eventualmente el animal desarrolla síndrome de mala absorción y diarrea, acompañado de una ligera fuga de proteínas plasmáticas dentro del lumen intestinal.

Distribución

La enfermedad de Johne ha sido reconocida como una condición frecuente tanto en Norteamérica como en Europa. La introducción a otros países puede atribuirse a importaciones de ganado procedente de países en que se presenta la enfermedad.

Epidemiología

El *Mycobacterium johnei* es un parásito obligatorio, altamente resistente, capaz de sobrevivir por lo menos un año en suelo húmedo. La enfermedad es más factible en el nacimiento, ya sea por un caso clínico que contamine al animal o por contaminación fecal de un portador. Aunque la infección es más probable de adquirir a edad temprana, es tan insidiosa que no es raro encontrar casos clínicos con menos de tres años. Generalmente la edad pico de la incidencia es a los 5 o 6 años. Cuando la enfermedad del Johne afecta a toros, puede tener un curso corto presentándose casos de muerte a la semana de la aparición de los signos clínicos. En hembras es común que la enfermedad aparezca clínicamente poco después del parto. El nivel de mortalidad para los casos clínicos de esta enfermedad es de 100%, aunque el nivel de morbilidad es relativamente bajo. Un elemento peligroso que puede ser responsable de con-



Paratuberculosis: Nótese el enflaquecimiento en un caso avanzado.

Fuente de Imágenes: Straiton E. Cattle ailments. Farming press.1993.6ª ed.

tagios, es el usar escurrimientos con estiércol para irrigación de campos de forrajes, que posteriormente se cortan y administran en pesebre. Bajo estas condiciones es del todo posible que en el futuro una infección de paratuberculosis pueda ocurrir.

Signos clínicos

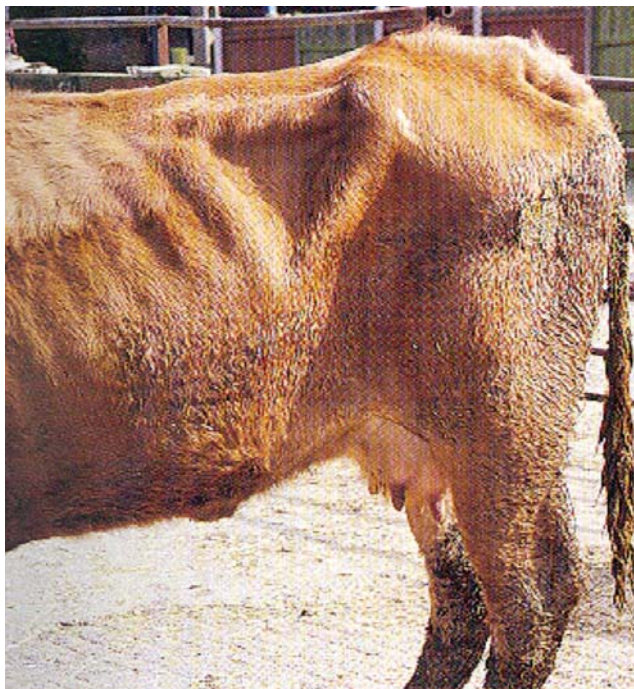
Los signos clínicos de esta enfermedad se hacen notorios en animales delgados que han parido su segunda o tercera cría recientemente. Pueden ser evidentes heces de poca consistencia en más de una ocasión.

También puede ser sugerente que la condición del animal y su productividad han disminuido paulatinamente. No obstante, los animales pueden verse con reacciones normales y buen apetito, a pesar de su pobre condición.

En casos avanzados, un animal afectado se debilita mucho, hasta que es incapaz de crecer o mejorar. A pesar de ello, aun en estas etapas, los animales pueden estar interesados en el alimento.

Respuesta inmunológica

El hecho de que el ganado adulto es mucho más difícil de infectar experimentalmente que los animales jóvenes, sugiere cierta forma de resistencia por edad que, sin duda, es de tipo inmunológico.



Diagnóstico de laboratorio

En términos generales, cuando se examina un caso *post mórtem*, las lesiones histopatológicas son suficientemente características para permitir un diagnóstico definitivo por parte de un patólogo competente.

La confirmación del diagnóstico en animales vivos es un poco más difícil, aunque con los antecedentes locales de la enfermedad generalmente no hay mayor problema para un clínico. Las técnicas de confirmación son esencialmente microbiológicas a partir de heces o mediante pruebas serológicas.

Prevención y control

En zonas donde la enfermedad de Johne se hubiera presentado con cierta frecuencia, la atención debe ser hacia la prevención de la contaminación ambiental con heces o escurrimientos y evitar que los animales transiten por zonas de peligro potencial. Si existe suficiente evidencia de que en una zona la enfermedad de Johne ha sido o es problema, la vacunación podría ser una opción preventiva.

Desafortunadamente, la vacunación sólo reduce el número de casos clínicos pero no elimina la

infección, sino que sólo reduce el nivel de excreción fecal del germen. Aun no se cuenta con un tratamiento efectivo contra la enfermedad, de modo que el manejo de casos descansa en el reconocimiento temprano de los casos clínicos y la eliminación de animales afectados.

Un aspecto de consideración es el problema de los certificados de importación y exportación, ya que países o granjas que se consideran libres de la enfermedad deben tomar las mejores precauciones para prevenir la introducción del padeci-

miento, desafortunadamente no hay una prueba de laboratorio capaz de determinar con precisión si hay animales portadores, por lo que un control estricto es difícil. Bajo estas circunstancias, la mejor medida preventiva es que el ganadero, o país importador de ganado, insista en que el ganado provenga de una zona libre de la enfermedad y que los animales importados reaccionen negativamente a la inoculación intradérmica de Johnina, aunque esta opción puede resultar en numerosos reactores falsos positivos.

Pododermatitis

Etiología

Las causas que provocan la pododermatitis, desde el punto de vista bacteriológico, son todas aquellas presentes en el ambiente, pero la gran mayoría requiere de condiciones de acúmulo de excretas, humedad elevada y mal manejo.

Factores predisponentes

Generalmente, el problema de las pezuñas de los bovinos, se puede considerar una conjunción de factores que interactúan: ambiente, genética y nutrición se conjuntan para desarrollar procesos infecciosos en las pezuñas. El ganado en estabulación total será el grupo con mayores posibilidades de padecer el problema.

Las pododermatitis generalmente se presentan en tres formas:

- a) Abscesos subcórneos.
- b) Necrosis interdigital.
- c) Pododermatitis contagiosa.

Los programas de alimentación actuales llevan a los hatos a una producción intensiva con muchos problemas de las pezuñas derivados de la acidosis ruminal y metabólica que generan alta producción de histamina, lo que ocasiona congestión vascular en el corion con reblandecimiento del tejido queratígeno e inflamación severa de la piel en la corona de la pezuña, amplia predisposición a soluciones de continuidad, contaminación ambiental y mayor severidad de la pododermatitis.

En algunas explotaciones, la combinación de estos factores de alimentación con pisos de piedra; malos

desniveles y el irresponsable hecho de que los corrales no se limpien durante la época de secas, además de la gran cantidad de excretas que se acumulan durante la época de lluvias, favorecen, no sólo la presentación de pododermatitis sino la presentación de mastitis, luxaciones, traumatismos y fracturas. Las vacas no descansan, y al echarse lo hacen sobre una masa semifluida que produce una irritación constante y puede incluso quemar zonas extensas de la piel.

Signos clínicos

La claudicación será el signo más evidente en ganado lechero, que es el grupo zootécnico con mayor número de casos, de los cuales, 75% de los casos clínicos se presenta en los miembros posteriores y el restante 25% en los miembros anteriores; posiblemente porque el peso de un bovino descansa principalmente en su parte trasera (ubre, útero, rumen, muslos, cadera, etcétera).

En algunos casos, principalmente de necrosis interdigital, la inflamación es evidente y aun más cuando el proceso es contagioso, en donde las lesiones cutáneas son visibles la mayor parte de las veces.

Tratamiento

El tratamiento deberá de ser lo más rápido posible a la presentación de la claudicación, ya que esto reducirá el costo por tratamiento de la vaca. Se piensa que el mejor punto de detección de las claudicaciones es la sala de ordeño en la cual, los arreadores y ordeñadores, fácilmente observan a los animales (en hatos grandes conviene aplicar pro-

gramas de estímulos económicos para los trabajadores en relación al reporte de vacas afectadas). Los reportes tempranos posibilitan la revisión de las patas en potros de contención especiales para establecer el recorte de pezuñas y su tratamiento.

Se insiste en la importancia de revisar las pezuñas del miembro afectado ya que, en muchas ocasiones, sólo se encuentran crecimientos de callos en la planta de la pezuña o crecimiento exagerado de puntas y muralla, lo que modifica el paso, o bien se observarán, piedras, corcholatas, piezas dentarias, metales, clavos, alambres. En animales pesados esta alteración del paso produce dolor por desviación de las articulaciones y al transcurrir los días la claudicación es cada vez más evidente.

En el caso de abscesos subcórneos (localizados fácilmente con pinzas detectoras de dolor), éstos se debridan, se lavan con agua oxigenada, se enjuagan con solución salina fisiológica, se coloca un apósito con pomada yodoformada adicionada con unos gramos de sulfato de cobre, se protege con cinta adhesiva impermeable y se venda con un mínimo de 2 m de manta y se coloca un tacón de madera pegado en el dedo sano para evitar que el dañado apoye; esto facilitará la resolución rápida del caso (existen tacones comerciales).

En caso de necrosis interdigital, después de lavar perfectamente la pata afectada, se debe retirar

el tejido necrosado, lo que se facilita sin cortar demasiado tejido, se pasa rápidamente una tira de manta frotando la herida para lavarla con agua oxigenada, se enjuaga y se coloca un apósito de la misma manera que en el caso anterior.

Tratándose de necrosis contagiosa ocasionada por *Serpens* spp., la vacunación será la mejor forma de control y prevención.

En casos masivos del problema, el uso de pediluvios adicionados con oxitetraciclina a la salida de las ordeñas, es la mejor posibilidad de terapia; aun cuando resulta costoso, debe implementarse esta medida ya que las consecuencias económicas de esta pandemia son más costosas.

Para el caso de laminitis, debe utilizarse terapia con antihistamínicos y baños de agua fría en las patas dañadas.

Cabe señalar que este no es un proceso individual; suele presentarse en lotes completos (generalmente lotes de alta producción o de recién paridas).

Es importante que los programas de alimentación con raciones altas en carbohidratos, mantengan control del uso de amortiguadores del pH ruminal y de niveles de micotoxinas en los insumos para formular. Estas medidas, la vigilancia de la relación entre carbohidratos y proteína, además de una alta proporción de fibra larga dentro de la ración son primordiales para controlar este problema.



Flemón interdigital.



Úlcera interdigital del talón.

Fuente de imágenes: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia



Úlcera interdigital.



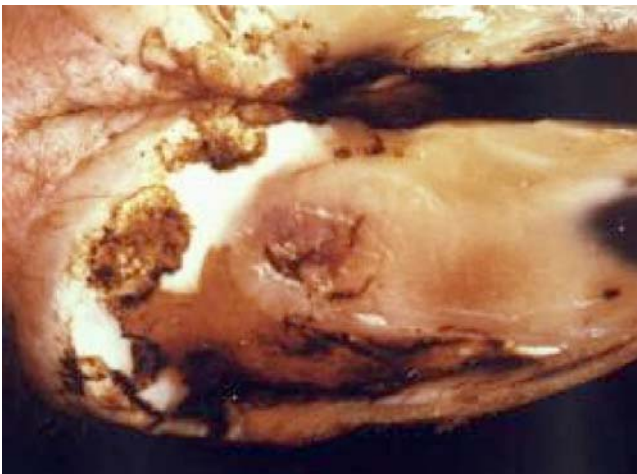
Lesión plantar profunda.



Lesión por mala técnica de sujeción.



Úlcera profunda con penetración al tejido blando.



Úlceras plantares necrosadas.



Pododermatitis en el peridigito.

Fuente de imágenes: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia



Lesión provocada por clavo.



Ranura y solución de continuidad en línea blanca.



Úlcera plantar en becerras.

Fuente de imágenes: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia

Procedimientos de curación



Limpieza previa al tratamiento.



Aplicación de gasa protectora.



Aplicación de cubierta de algodón amortiguadora.



Vendaje con gasa de croton.

Fuente de imágenes: Guía Bayer de podología bovina. www.mgar.vet.br/podologia

Queratoconjuntivitis infecciosa bovina

Enfermedad de los ojos; Queratitis infecciosa bovina; Ojo rosado; Queratitis epizoótica.

Definición

Enfermedad infecciosa que afecta al ganado bovino, principalmente a las razas europeas que tienen los párpados despigmentados y que están bajo condiciones de pastoreo. Se caracteriza por blefaroespasma, fotofobia, conjuntivitis, epifora y un grado variable de opacidad y ulceraciones corneales.

Aunque no es una enfermedad letal, su impacto económico es considerable, ya que ocasiona que los animales dejen de comer durante un periodo variable, lo que origina baja de la producción láctea o pérdida de peso. Si se descuidan los casos, el animal puede perder el ojo y hasta la vida.

Epidemiología

Aunque se considera de distribución mundial, afecta más al ganado europeo que al cebuino; se presenta sobre todo en zonas áridas. En México es enzoótica en los estados del norte, por su intensa radiación solar; en el altiplano por la presencia de vectores y tolvaneras, y en los estados del sur por la presencia de vectores de manera estacional. La época del año más propicia para su presentación es primavera y verano. Existen portadores asintomáticos que pueden originar brotes de la enfermedad, mismos que pueden formar parte del hato, ser de nueva adquisición o vecinos del mismo.

Factores predisponentes

Existen una serie de factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad, ya sea que se presenten de manera independiente o en conjunto.

- Temperatura elevada.
- Humedad relativa baja.
- Radiación solar intensa.
- Deficiencia de vitamina A.
- Irritantes mecánicos: tallos altos, polvo, polen, semillas, etcétera.
- Vectores: moscas y mosquitos.

Razas más susceptibles

- Hereford.
- Charolais.
- Holstein.
- Chianina.
- Simmental.
- Criollo.

Etiología

Moraxella bovis; bacteria saprófita, aerobia, oxidasa positiva; vive en el suelo y en las plantas. Se deposita en la conjuntiva de los ojos a través del viento.

Si bien, esta bacteria es la más común se han llegado a aislar a otros agentes bacterianos como: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Bordetella pertussis*, *Proteus* sp., *Neisseria gonorrhoeae*, *Micrococcus pyogenes*, *Corynebacterium pyogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Pasteurella* sp.

La *Moraxella bovis* se ha aislado de 85% de animales enfermos y a partir de ella se puede reproducir la enfermedad en 80-90%.

Transmisión

Puede darse por vía directa —es decir, de animal a animal— a través de secreciones oculares, nasales



Vaca con opacidad de córnea.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.



Lesión avanzada de córnea.

Fuente: Boden E. Bovine practice. Bailliere Tindall. 1991. 1ª ed.

y vaginales; o de forma indirecta, a través de fómites o vectores que, como las moscas, son capaces de transportar al germen en sus patas (*Musca domestica*, *Musca autumnalis*, *Stomoxys calcitrans*). La bacteria se ha aislado de los ojos de recién nacidos, en donde se cree que provienen de un contagio en el tracto reproductivo de la madre.

Algunos investigadores consideran que la falta de lisozima lagrimal en el bovino predispone al ataque bacteriano ocular.

Se sospecha que la luz ultravioleta contribuye al desarrollo del padecimiento ya que este tipo de radiación causa daño ultraestructural al epitelio corneal.

Signos clínicos

Epífora, hiperemia de los vasos corneales, edema de la conjuntiva, opacidad de la córnea, miosis (espasmo del iris), blefaroespasma, fotofobia, fiebre ligera en algunos casos, anorexia y caída de la producción. En un principio, la epífora es clara y serosa; después se torna mucopurulenta y abundante. La fotofobia se observa desde un principio, cuando los animales retiran el ojo o la cara de la luz solar directa, tienen parpadeos involuntarios o mantienen el ojo cerrado. La conjuntivitis se aprecia 24 horas después de que inició el lagrimeo. La queratitis

se puede observar 2 a 4 días después del inicio de los signos anteriores como una pequeña opacidad, punto blanco o vesícula en el centro del ojo. Esta condición puede persistir de 1 a 14 días y curarse o progresar a una ulceración. Las úlceras pueden llegar a cubrir toda la córnea. Una vez que sucede la vascularización puede darse la curación total. Sin embargo, dependiendo de la gravedad y extensión del ataque a la córnea, quedará una cicatriz densa de color blanco, que reducirá la visión de ese ojo.

Patogenia

Las lesiones presentan severidad variable; pueden iniciar con la aparición de una o más úlceras pequeñas cerca del centro de la córnea sin opacidad corneal (aunque algunas veces se presentan cerca del limbo). Al principio la córnea está clara alrededor de la lesión, pero pocas horas después aparece un enturbiamiento leve que posteriormente se vuelve más denso. Puede ocurrir regresión durante las etapas iniciales de la enfermedad, o bien las lesiones pueden continuar progresando.

En algunos casos severos, al cabo de 48 - 72 horas, toda la córnea puede estar opaca y el animal queda ciego de ese ojo. Unos 7 días después de la aparición de la primera lesión, los vasos sanguíneos comienzan a invadir la córnea (vascularización ad-

venticia) dirigiéndose desde el limbo hasta la úlcera. La ulceración activa puede causar rupturas de la córnea aunque esto ocurre rara vez.

En cualquier etapa de la recuperación puede haber recaídas, pero las lesiones tardías no son tan severas como las iniciales.

Diagnóstico

Se debe empezar con una buena historia clínica, considerando época del año, tipo o raza de los animales, cantidad de radiación solar, vacunaciones anteriores, etcétera.

Se debe valorar la presencia de signos clínicos; una de las lesiones más indicativas (patognomónica) es la úlcera en el centro de la córnea.

Debe tenerse en mente que muchas veces las lesiones son unilaterales.

Diagnóstico diferencial

- Fotosensibilización por administración oral de fenotiazina, traumatismos, alergias cuerpos extraños.
- Rinotraqueítis infecciosa bovina: provoca una conjuntivitis granular sin queratitis, con opacidad moderada que va del limbo hacia el centro del ojo.
- Fiebre catarral maligna: También, la lesión prin-

cipia en el limbo y avanza en forma centripeta. La opacidad corneal es periférica y además se acompaña de los signos respiratorios clásicos de esta enfermedad.

- En rinotraqueítis infecciosa bovina y fiebre catarral maligna se presentan afecciones respiratorias.
- En el caso de la diarrea viral bovina existe necrosis en el canto medio, aunque rara vez se involucra la córnea.
- La *Thelazia* sp. es un nematodo que parasita el ojo de los bovinos pero sólo produce conjuntivitis y puede ser observado en la conjuntiva o en el saco conjuntival como pequeños hilos blancos.

Tratamiento

Pomadas oftálmicas y soluciones que contengan antibióticos como: cloranfenicol, oxitetraciclinas, mezclas de penicilina-estreptomina, instiladas en el saco conjuntival, por lo menos tres veces al día.

La cloxacilina benzatínica tiene afinidad por los tejidos corneales y conjuntivales, y persiste durante 2 o 3 días, siendo su duración mayor incluso que los antibióticos inyectados subconjuntivalmente.

La dexametasona (1 mg) con 2 ml de una mezcla de penicilina-estreptomina en inyección



Tratamiento tópico.

Fuente: Straiton E. Cattle ailments. Farming press.1993.6ª ed.



Fístula ocular.

Fuente: Straiton E. Cattle ailments. Farming press.1993.6ª ed.

subconjuntival, es satisfactoria y basta con una sola inyección, pero a veces será necesario repetir el procedimiento durante algunos días, en casos avanzados; la recuperación puede tardar de 3 a 4 semanas.

Para la inyección intrapalpebral se mezclan 0.5 ml (10 mg) de metilprednisolona con 0.5 ml de penicilina G procaínica. Sin embargo, algunos médicos consideran que el producto se absorbe demasiado rápido debido a la gran vascularización de los párpados, por lo que recomiendan más la inyección bulbar subconjuntival (sobre la esclerótica) debido a que tiene mayor duración. En este tipo de inyección se recomienda utilizar agujas de calibre 23, introduciéndola en forma paralela al contorno del ojo.

La sulfadimidina a dosis de 100 mg/kg de peso es un tratamiento parenteral eficaz

La oxitetraciclina, en dosis de 20 mg/kg intramuscular, es efectiva con una sola aplicación si es de larga duración.

En casos graves, como la úlcera corneal, puede ser necesario que el tercer párpado sea suturado temporalmente durante varios días, ya que esto favorece la curación. También se puede aplicar un parche durante cinco días.

Utilización de bolo molido de prontosoluto uterino (oxitetraciclina, neomicina, clorofila); mezclar

todo homogéneamente y aplicar directamente sobre el ojo.

La vacuna comercial es de uso común en zonas endémicas; presenta buenos resultados.

Control

La erradicación o prevención de la enfermedad no parece posible bajo condiciones extensivas debido a su mecanismo de diseminación, sin embargo, el control de la mosca se puede realizar mediante un programa de manejo, lo que reduciría la tasa de infección de manera significativa.

Mantener los animales bajo estrecha vigilancia, aislar y tratar a aquellos que muestren lagrimeo excesivo o blefarospasmo.

Se han ensayado vacunas autógenas que, al parecer, ejercen poca influencia en la aparición de la enfermedad. La vacunación de bovinos con un biológico preparado de fimbrias de *Moraxella bovis* puede inducir inmunidad protectora frente a una exposición, sin embargo, los resultados de campo no son satisfactorios.

El tratamiento semanal de ambos ojos de los terneros, con aerosol ocular de furazolidona (Topazone) ha demostrado ser una profilaxis más eficaz que la vacunación.

La pigmentación total del párpado puede reducir la incidencia de esta enfermedad.

Rabia bovina

Derriengue; Lyssa; Hidrofobia.

Definición

La rabia bovina es una infección viral aguda que produce parálisis progresiva que conduce a la muerte del animal afectado.

Etiología

El virus rábico pertenece a la familia *Rhabdoviridae* y al género *Lyssavirus*

Distribución

El virus rábico tiene distribución mundial, con diferentes animales como vectores primarios en diferentes regiones del mundo, responsables de la transmisión de la enfermedad al ganado y otras especies.

El gato, el perro, el murciélago y los vampiros insectívoros sirven como especies vectoras en los países tropicales de América.

Epidemiología

La epidemiología de la rabia varía, dependiendo de la especie vectora predominante en la zona donde se presenta; más aun: esta puede variar en gran forma dentro de un mismo país, dependiendo de los vectores, niveles de infección e interacción entre especies vectoras, ganado y hombre.

La edad es un factor importante en la susceptibilidad de las especies a esta enfermedad, siendo los animales jóvenes más susceptibles que los viejos.

La diseminación natural de la enfermedad depende de la clásica cadena de transmisión por mordedura. El virus rábico a menudo se acumula y es

excretado con altos títulos en la saliva de las especies vectoras. Como regla general, la mayoría de los carnívoros no excretarán virus por la saliva 5 días antes de que muestren signos clínicos de la enfermedad.

La rabia bovina resultante de la exposición a vampiros es enzótica en la mayor parte de los países latinoamericanos. Al igual que los carnívoros, un foco epizootico ocurrirá en varias áreas endémicas. Se estima que en la región latinoamericana, aproximadamente 500,000 cabezas mueren por esta causa cada año.

Las razas europeas parecen ser más susceptibles a la rabia que las razas cebuinas por contar éstas con una piel más dura. En muchas partes del mundo tropical, en donde el vampiro juega el papel principal en la transmisión, la especie *Desmodus rotundus* es la más común transmisora del virus. Este vampiro tiene preferencia por sangre bovina, haciendo de esta manera muy alta la exposición a la enfermedad.

Signos clínicos

Generalmente, el primer signo de rabia en el ganado es una depresión generalizada característica de muchas infecciones virales. La pérdida del apetito y la caída drástica de la producción de leche en animales lactantes son indicadores del inicio de la enfermedad. A medida que esta progresa, se desarrolla un apetito depravado, caracterizado por morder madera o comérsela, así como otros objetos no digestibles.

Se pueden observar temblores o espasmos musculares y de las orejas. La parálisis de los músculos de la garganta con excesiva salivación y rechinar de dientes también son comunes. Las vacas tienden al ptilismo y presentan dificultad para beber agua, pero, en contraste con el hombre, no muestran hidrofobia. Hay incremento de la excitación sexual, tanto en hembras como en machos. Algunos animales desarrollan la etapa furiosa, y atacan a otros animales, al hombre o a objetos inanimados; el ganado rara vez muere durante la etapa de excitación, pero puede embestir. Durante este periodo, estímulos externos como luces brillantes, ruidos, o movimientos repentinos, pueden causar reacciones violentas, convulsiones o colapso.

Conforme la enfermedad avanza, se desarrolla una parálisis progresiva; el animal enseguida se colapsa y eventualmente entra en coma. La muerte puede ocurrir rápidamente, pero la enfermedad generalmente pasa por varias etapas hasta la parálisis y muerte en un periodo de 4 a 7 días después de observados los primeros signos.

Los signos clínicos de la rabia deben ser diferenciados de los correspondientes a la obstrucción esofágica por cuerpo extraño y otras condiciones que pueden afectar el sistema nervioso central o periférico (acetonemia, hipomagnesemia, y pseudorrabia).

Salud pública

Aunque el ganado afectado con rabia puede atacar al hombre, rara vez, o casi nunca, muere. El hombre, a menudo se expone al proceder a inspecciones mediante palpación de la boca tratando de extraer un supuesto cuerpo extraño esofágico. La saliva de animales infectados a menudo contiene virus de 3 a 5 días antes de que los signos clínicos aparezcan. También los movimientos violentos de cabeza durante el examen puede resultar en abrasiones o cortadas de las manos del examinador; la contaminación de estas heridas frescas con virus rábico se convierte entonces en una seria exposición.

Se deben utilizar guantes protectores gruesos y otro tipo de ropa de trabajo cuando se proceda a abrir cráneo o columna. Los implementos de hule, pueden ser fácilmente desinfectados.

Todas las heridas contaminadas con tejidos o fluidos de animales infectados con rabia deben ser lavados inmediatamente durante varios minutos con agua y jabón, lavarse concienzudamente es una medida muy importante de prevención.

Patogenia

Siguiendo a la inoculación del virus, hay una reproducción local del mismo en las células epiteliales. Después, los viriones cruzan los haces neuromusculares y neurotendinales y se mueven centrípetamente al sistema nervioso central, siguiendo las ramificaciones neurales.

Luego, el virus se disemina a partir del sistema nervioso central, a través de los axones de los nervios trigémino, facial, olfatorio y glossofaríngeo, para llegar a las glándulas salivales, así como a las células olfatorias, pasando de ahí a las secreciones orales y nasales.

En el cerebro del ganado, el virus tiene predilección por el bulbo y el cerebelo.

Respuesta inmunológica

Las vacunas inactivadas y las vacunas vivas modificadas son usadas en la inmunización del ganado, lo que se traduce en diferentes respuestas inmunológicas.

El nivel de respuesta inmunológica y su duración variará con el tipo y la potencia de la vacuna utilizada. Las vacunas de virus vivo modificado normalmente producen una inmunidad de relativa larga duración (3 o más años) mientras que la vacunación con vacunas inactivadas debe ser repetida anualmente. Las becerras recibirán temporalmente inmunidad parenteral, vía anticuerpos colostrales, que podrán interferir con una inmunización activa hasta después de los 6 meses del nacimiento. Becerras de madres vacunadas con vacuna viva modificada y hasta los 4 meses de edad, gene-

ralmente mueren de rabia cuando son desafiadas en fechas posteriores. Es esencial entonces, considerar el estado inmunológico de la madre al momento de vacunar.

Diagnóstico de laboratorio

El cerebro es el tejido usado rutinariamente en el diagnóstico de la rabia del ganado. Si el animal es decapitado en campo, la cabeza debe ser refrigerada de inmediato y mantenida así. Si es imposible enviarla al laboratorio de inmediato, se debe proceder a empacarla para su envío, si el laboratorio es lejano.

Prevención y control

La rabia bovina se previene mediante la inmunización de las especies involucradas, incluyendo los gatos y los perros del rancho.

El control de la población de vampiros se ha basado en numerosos procedimientos como: repelentes, luces especiales, envenenamientos, etcétera. Actualmente el uso de anticoagulantes sobre los lomos de vampiros atrapados y luego liberados, (difenadlan) ha probado ser efectivo, ya que estos animales tienen por costumbre lamerse entre sí, lo que les produce la muerte por hemorragia.

Reticulopericarditis traumática

Esta es una de las enfermedades más antiguas identificadas en las vacas pero todavía se presenta con una frecuencia alarmante en el manejo moderno. A diferencia de las ovejas y las cabras, las vacas no usan sus labios para diferenciar los alimentos muy fibrosos de los objetos metálicos existentes en los piensos. A las vacas también se les da una gran cantidad de alimentos troceados que pueden contener restos de alambre o piezas de las máquinas.

Cuerpos extraños metálicos como el alambre y los clavos son los agentes más comunes de este problema. En la mayoría de los casos, la longitud de los alambres varía desde 5 hasta 15 cm y suelen estar ligeramente doblados o tener curvatura en alguno de sus extremos. En vacas alambradas se han recuperado clavos de todos los tamaños, lo mismo que agujas hipodérmicas o del tipo utilizado para la extracción de sangre.

Muchas vacas sanas desde el punto de vista clínico, tienen en su reddecilla objetos metálicos, arena, piedras, grapas de valla, y algo de grava. Estos objetos son ingeridos, pasan a la panza y, en un lapso de 24 a 48 horas, son propulsados hacia la reddecilla donde permanecen por gravedad o porque se enredan con la mucosa.

Los objetos no perforantes frecuentemente incluyen tuercas, pasadores, arandelas y fragmentos cortos de alambre (de menos de 2.5 cm). Estos objetos se pueden encontrar habitualmente en las muestras de rastro. Por consiguiente, en las vacas lecheras se debe prever la exposición a cuerpos extraños metálicos.

Aunque en una vaca que alberga un cuerpo extraño aguzado, la perforación puede ocurrir fortuitamente en cualquier momento, los factores físicos pueden coadyuvar en la perforación y en los signos clínicos subsiguientes. El ejemplo principal de un factor físico que coadyuva en la perforación es la gestación avanzada y el útero grávido. Durante el último trimestre de la preñez, el peso y el tamaño asociados del útero grávido pueden permitir que el órgano se comporte como péndulo cuando una vaca se levanta y se tumba; esto puede ejercer presión física sobre la panza y sobre la reddecilla, que coadyuva en la perforación por un objeto metálico aguzado existente

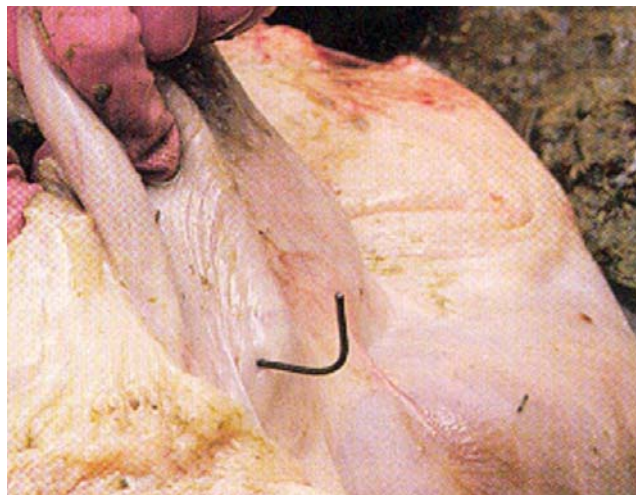
Signos clínicos

Una vez que un cuerpo extraño metálico perfora la pared de la reddecilla, se manifiestan los signos clínicos. Estos signos son sumamente variables y están influidos por la región anatómica y por la profundidad de la perforación de la reddecilla; por la lesión asociada de vísceras abdominales o torácicas; por las características físicas del objeto punzante; y por el estado de gestación o de lactación de la vaca afectada.

La enfermedad de las alambradas clásica provoca una reticuloperitonitis localizada con anorexia repentina (frecuentemente total), y cese de la producción de leche. La producción de leche puede descender hasta casi cero en 12 horas. Las vacas afectadas pueden tener fiebre (39.4 a 40.5 °C), frecuencias cardíaca y respiratoria normales o ligera-



Clavo perforando redcilla.



Una perforación hacia cavidad produce una peritonitis localizada.

Fuente de imágenes: Straiton E. Cattle ailments. Farming press.1993. 6ª ed.

mente elevadas, codos en abducción, expresión angustiada, postura arqueada, panza con motilidad disminuida acompañada, o no, de timpanización ligera, heces escasas y secas, y dolor abdominal localizado en el abdomen craneal ventral, cerca del apéndice xifoides.

Cuando se examinan dentro de las 24 horas del comienzo, los casos clásicos son relativamente fáciles de diagnosticar, sin embargo, muchos casos clínicos presentan signos más variables y representan retos diagnósticos más difíciles.

Las vacas afectadas con peritonitis crónica localizada tienen pérdida de peso, pelo enfermizo, anorexia intermitente, producción de leche disminuida, modificación de la consistencia de la bosta, y disfunción de la panza con o sin timpanización ligera. Estas vacas pueden adoptar postura arqueada y manifestar dolor abdominal detectable.

Las vacas afectadas por reticuloperitonitis traumática que acaba en una peritonitis difusa tienen signos más graves que las afectadas con peritonitis localizada.

Las vacas que manifiestan signos de peritonitis difusa resultante de la enfermedad, presentan fiebre, frecuencias cardíaca y respiratoria elevadas (FC de 90 a 140 latidos/min.; FR de 40 a 80 respiraciones/min.), estasis total gastrointestinal, cese total del flujo de leche y del apetito, frialdad generalizada de la

piel, tiempo de llenado de los capilares de las mucosas reducido, bosta escasa y suelta y, con frecuencia, tienen un gemido o bramido audible asociado con la respiración. El gemido o bramido es muy evidente cuando el animal se levanta, cuando se tumba o cuando se le obliga a desplazarse de un sitio a otro. En estos pacientes, el dolor abdominal puede resultar difícil de detectar porque el intenso dolor difuso supera a cualquier intento localizado para reducir dolor, mediante presión abdominal profunda.

El animal se mostrará reacio a levantarse o a desplazarse de un sitio a otro y, en la mayoría de los casos, avanzará hacia un estado parecido al shock en 12 a 48 horas. A medida que el estado general del animal se deteriora, la temperatura corporal también puede caer de la primera fiebre a la normal o por debajo de la normal. El riesgo de peritonitis difusa aumenta cuando una vaca en gestación avanzada manifiesta síntomas de reticuloperitonitis traumática porque el peso y el desplazamiento del útero grávido tienden a diseminar la peritonitis y dificultan los intentos naturales para aislarla.

Diagnóstico

El diagnóstico de la reticuloperitonitis traumática se basa principalmente en el examen físico y es auxiliado por las pruebas de laboratorio en casos que no son claros.

En vacas con signos evidentes de peritonitis, las úlceras que perforan el cuajar son la principal consideración diferencial. Este tipo de úlceras tiende a causar dolor en el abdomen medioventral, en el lado derecho de la línea media, y generalmente van acompañadas de fiebre.

Si en una vaca que tiene signos de peritonitis ya existe un imán activo, la ulceración del cuajar es más probable que la enfermedad. Durante el examen físico se debe usar una brújula para detectar la presencia de un imán activo en la redecilla. La brújula se desliza lentamente sobre la pared torácica izquierda hasta situarla por detrás del codo y una desviación de 60 a 90° de la aguja de la brújula indica la presencia de un imán potente en el interior de la redecilla.

En vacas con temperatura rectal normal, la enfermedad se debe diferenciar de la indigestión y de la cetosis. Esta diferenciación se puede hacer con base a la ausencia de dolor abdominal en los pacientes con indigestión o con cetosis, y con base a la hipomotilidad de la panza y a la negatividad de la prueba de las cetonas en la orina en los pacientes con la enfermedad.

Una vaca afectada con una enfermedad musculoesquelética difusa (poliartritis, laminitis, dolor de dorso, etcétera), podría confundirse con una que tuviese la enfermedad por la postura arqueada, por la pérdida de peso, por la anorexia y por la disminución de la producción. No obstante, el examen físico debe diferenciar el diagnóstico.

Tratamiento

En la mayoría de los casos agudos de reticuloperitonitis traumática está indicado un tratamiento conservador. Este tratamiento consta de un imán administrado oralmente, antibióticos sistémicos para controlar la peritonitis, y reposo de establo para ayudar a la formación de adherencias; también puede ser útil otra terapia sintomática, por ejemplo, los líquidos orales, los ruminatorios, las soluciones de calcio, y los electrolitos orales. Si existe deshidratación y se sospecha o se confirma que existe alcalosis

metabólica, están indicadas la terapia líquida y la suplementación con cloruro potásico por vía oral (de 1 a 2 onzas, dos veces al día) o por vía endovenosa. En pacientes gravemente alcalósicos, no se deben usar ruminatorios alcalinizantes. Los resultados de la terapia conservadora se deben evaluar en 48 a 72 horas. Si la vaca afectada está empezando a comer y a rumiar, y la producción empieza a aumentar, se puede esperar la curación. Si la vaca no está mejorando o si el apetito y la actividad de la panza aumenta o disminuye, puede estar indicada la rumenotomía. Después de la administración oral de un imán, éste entra primero en la panza. El imán sólo se desplaza al sitio deseado por medio de contracciones activas de la panza y de la redecilla, por consiguiente, si la panza permanece estática, es improbable que el imán se desplace hacia la redecilla para sujetar y retener el cuerpo extraño. Si la vaca afectada ya tiene un imán en el momento en el que aparecen los síntomas, al principio, en vez de la terapia conservadora pueden estar indicadas la laparatomía exploratoria y la rumenotomía.

La terapia antibiótica se debe prolongar durante un mínimo de 3 a 7 días a fin de controlar por completo la peritonitis localizada existente y frustrar los abscesos secundarios de la redecilla en el sitio de la perforación. Para tal fin, también se han usado con éxito la penicilina, el ceftiofur, la ampicilina y la tetraciclina.

Secuelas

Las vacas que padecen la enfermedad pueden tener un gran número de complicaciones subsiguientes a la perforación y a la peritonitis. La complicación más conocida es quizá la pericarditis séptica que se presenta cuando el cuerpo extraño perfora en dirección craneal, afectando diafragma y pericardio. Los abscesos de la redecilla también son medianamente frecuentes encontrándose en sus paredes craneal o derecha donde, directa o indirectamente, causan disfunción de las ramas ventrales del nervio vago y producen signos de indigestión vagal.

Prevención

Todas las novillas en edad reproductora o las novillas de 1 año de edad deben recibir imanes preventivos potentes. No recomendar esta medida preventiva para

todas las vacas valiosas representa negligencia, por lo que la pérdida de una sola vaca lechera valiosa a causa de reticuloperitonitis traumática es imperdonable.

Rinotraqueítis infecciosa bovina

IBR; Hocico rojo.

Etiología

La rinotraqueítis infecciosa bovina (RIB), conocida también como hocico rojo, es una infección de las vías respiratorias superiores y de la tráquea, causada por el Herpesvirus 1 bovino (HVB 1).

En el ganado vacuno, la infección puede adoptar diversas formas, que incluyen la respiratoria; la conjuntival; la vulvovaginitis pustulosa infecciosa que afecta al tracto reproductor caudal; los abortos endémicos; y la forma septicémica de los neonatos, que se caracteriza por encefalitis y necrosis focal en placas de la lengua.

La forma respiratoria es la más frecuente, pudiendo presentarse sola o en asociación con la forma conjuntival. Posteriormente, la enfermedad respiratoria generalmente se relaciona con el HVB 1.1, con las infecciones genitales causadas por BHV 1.2, y con la enfermedad encefalítica causada por el BHV 1.3.

Se pueden presentar abortos en asociación con alguna de las formas de la enfermedad, ya sea durante la enfermedad aguda, o bien, durante las semanas siguientes como consecuencia de la endemia. Parece ser que cada rebaño infectado tiene una forma predominante de la enfermedad pero, durante una endemia, algún animal puede manifestar signos de otras formas. La forma encefalítica tiende a afectar a los terneros de menos de 3 meses de edad que tienen escasa protección frente al virus, aun con los anticuerpos pasivos.

De igual forma que otros herpesvirus, el virus de la RIB es capaz de reactivarse cuando las vacas

infectadas con anterioridad, y que aun albergan la infección vírica, se estresan por enfermedades infecciosas, por transporte, por vacunaciones, o por corticoesteroides.

La inmunidad derivada de la infección natural o de la vacunación tiene corta duración que probablemente no excede de 6 a 12 meses.

La forma respiratoria de la RIB está asociada con morbilidad elevada, pero con baja mortalidad en los animales sensibles.

Las muertes rara vez son consecuencia de infecciones de RIB primarias o recidivantes, a no ser que exista una bronconeumonía bacteriana secundaria o una infección vírica concomitante con el virus de la diarrea viral bovina (DVB) o con el virus sincitial respiratorio bovino (VSRB). El virus de la RIB pone en peligro los componentes físico y celular del mecanismo de defensa de las vías respiratorias inferiores por dañar el transporte mucociliar, el estrato mucoso, y por infectar directamente a los macrófagos alveolares. Por esta razón, las infecciones de asociación pueden ocasionar una mortalidad elevada, debida al compromiso múltiple de la defensa de las vías respiratorias inferiores del hospedador y a la posible inmunosupresión, especialmente en el caso de infección concomitante con la DVB.

A causa de que, en la actualidad, la mayoría de las vacas lecheras y los terneros son vacunados contra la RIB, a veces los propietarios y los veterinarios pasan por alto o no consideran la posibilidad de esta infección durante los brotes respiratorios agudos o cuando aparecen abortos en el rebaño.

Signos clínicos

Los signos clínicos de la forma respiratoria de la RIB incluyen: fiebre elevada de 40.5 a 42.2 °C; abatimiento, anorexia, respiración rápida (de 40 a 80 respiraciones/min), secreción nasal serosa abundante que se convierte en secreción mucopurulenta espesa en las primeras 72 horas de la infección; tos dolorosa; formación de una costra necrótica en el hocico; placas blancas visibles en la mucosa nasal, en la mucosa del tabique nasal y, a veces, en las ventanas externas de la nariz y en el hocico; a veces ulceración de la mucosas del hocico y de la oral; estertores traqueobronquiales debidos al exudado mucopurulento o a las membranas diftéricas existentes en la laringe y en la tráquea; también se informa de ruidos y estertores en las vías respiratorias superiores sobre ambos campos pulmonares (especialmente en la zona de los bronquios principales). Aunque en ocasiones han sido observadas bronquitis y bronquiolitis, la mayoría de los casos no tienen patología pulmonar, a no ser que exista una bronconeumonía bacteriana secundaria.

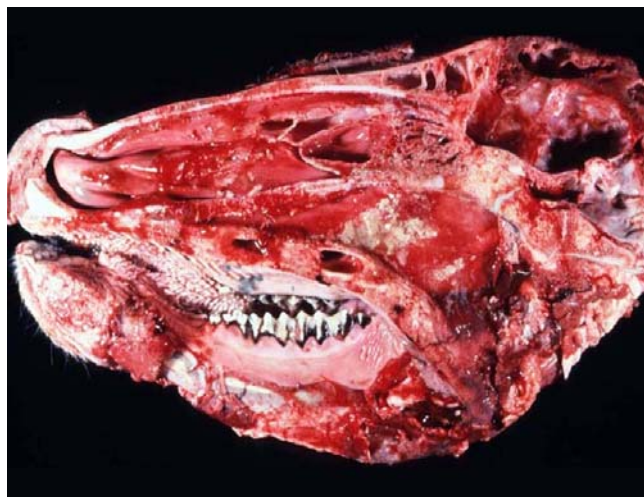
La bronconeumonía bacteriana generalmente aparece en un plazo de 7 a 10 días después de la infección aguda de RIB, en los casos en que las bacterias complican la infección vírica. Puede haber una mortalidad asoladora en los animales estresados, transportados o comprados recientemente que ma-

nifiestan síntomas de la infección de RIB concomitante con la infección por el virus de la DVB, con la infección por el VSRB, o con la bronconeumonía por cepas extraordinariamente patógenas de *Pasteurella haemolytica*.

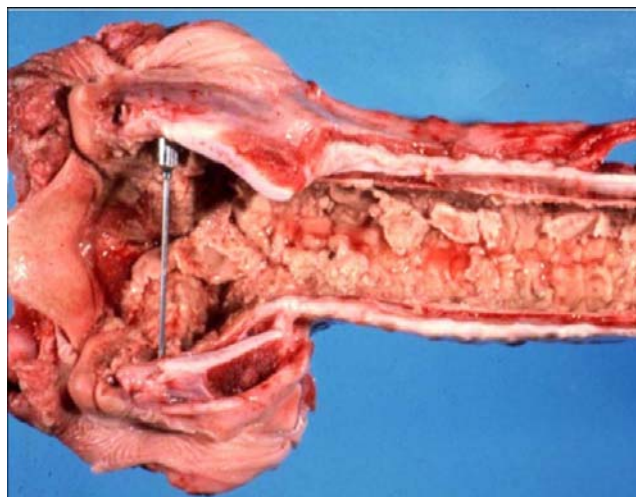
En brotes que aparecen en rebaños de animales adultos, parece que la enfermedad causa los signos más graves en las novillas de primer parto y puede afectar gravemente la producción futura de leche durante el resto de la primera lactación.

Los animales afectados manifiestan signos durante un período de 7 a 14 días y después de este tiempo curan, a no ser que exista una infección secundaria. Durante la infección aguda o en las 4 a 8 semanas siguientes puede haber abortos. Aunque puede existir mortalidad de fetos en cualquier fase de la gestación, la mayoría de los abortos aparece en el segundo o tercer trimestre de la preñez.

La infección fetal directa o el estrés y la fiebre elevada pueden coadyuvar en los abortos. La forma conjuntival a veces coexiste con la forma respiratoria y se caracteriza por inflamación intensa de la conjuntiva y secreción ocular serosa unilateral o bilateral que se vuelve mucopurulenta en un plazo de 2 a 4 días, además, en la conjuntiva palpebral se pueden ver a simple vista placas multifocales de color blanco formadas por linfocitos y células plasmáticas.



Rinitis y faringitis necrotizada difusa.



Laringitis y traqueitis fibrinosa.

Fuente de Imágenes: J.M. King; Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/.

Algunas vacas también tienen edema en la córnea periférica pero no existen ulceraciones. De vez en cuando, durante o poco después de un brote de RIB en vacas adultas, se pueden observar terneros neonatos con la forma encefalítica de la RIB o con una placa necrótica en la superficie ventral de la lengua.

Diagnóstico

Generalmente, cuando existen los signos característicos y las placas patognomónicas en la mucosa nasal, el diagnóstico de la RIB se basa en el examen físico. La confirmación de laboratorio es posible mediante las técnicas de los anticuerpos fluorescentes durante la fase aguda de la enfermedad (las lesiones más apropiadas son las de menos de 7 días).

Los raspados de las lesiones de la mucosa y de las placas blancas deben ser positivos en la mayoría de los casos agudos. Además, durante este tiempo, es posible el aislamiento del virus. Las muestras de sueros pares (suero obtenido en la fase aguda de la enfermedad y suero de animal convaleciente obtenido de 14 a 21 días después) constituyen otro medio de diagnóstico positivo. No obstante, una advertencia: algunas vacas enfermas con mastitis séptica, metritis séptica, neumonía bacteriana, etcétera, durante su enfermedad, pueden presentar las típicas placas de la RIB debidas a la recrudescencia del virus latente de origen natural o del virus de la vacuna viva; en estas vacas no se debe hacer un diagnóstico de RIB primaria.

La necropsia de los casos mortales de RIB mostrarán inflamación difusa, necrosis, ulceración y membranas diftéricas a todo lo largo de los conductos nasales, en la laringe y en la tráquea. En la mucosa nasal inflamada, y a veces en otras zonas de la nasofaringe o de la tráquea, serán visibles las

características placas blancas. Algunas veces se encuentra ulceración de la mucosa oral. La bronconeumonía bacteriana secundaria, o las infecciones víricas superpuestas, pueden enmascarar algunas lesiones de la RIB.

Resumen de síntomas

1. Enfermedad respiratoria

- Periodo de incubación de 10-20 días.
- Síndrome leve en rebaños enzoóticos, grave en los vírgenes.
- Fiebre de aparición brusca.
- Anorexia.
- Marcada hiperemia nasal.
- Pequeñas áreas grisáceas de necrosis en la mucosa nasal rostral.
- Secreciones serosas nasal y ocular.
- Ptialismo.
- Drástica disminución de la producción láctea.
- Respiración rápida y superficial.
- Ruidos respiratorios normales.
- Baja tolerancia al ejercicio.

2. Conjuntivitis en algunos brotes

- Uni o bilateral.
- Conjuntiva enrojecida e inflamada.
- La córnea no se ve afectada, salvo por un ligero edema.
- Secreción ocular serosa profusa.
- En algunos brotes, tos corta y explosiva.
- Rara vez hay muerte por bronquiolitis obstructiva.
- En la mayoría de los casos la temperatura disminuye a los 3-4 días y la recuperación es completa tras un curso de 10-14 días.

Timpanismo

Definición

Es una alteración digestiva en la que, por alguna razón, no se pueden desalojar los gases producidos en el rumen, que llegan a alcanzar los 600 litros en un día, acumulándose hasta llegar a producir una distensión considerable de las paredes ruminales.

Puede ocurrir en animales en pastoreo o en confinamiento, siendo una causa importante de muerte. Además, puede causar pérdidas en la producción láctea y baja ganancia de peso.

Etiología

Se conocen dos diferentes tipos de timpanismo: Timpanismo ruminal primario, o espumoso, y el timpanismo ruminal secundario o gaseoso.

El primero se debe a la ingestión de leguminosas tiernas o a la ingestión de altas cantidades de granos de cereales, no descartándose como causa la indigestión vaginal.

El segundo tiene como causas posibles, la esofagitis, la obstrucción del esófago o la dificultad para eructar.

Patogenia

1. Timpanismo gaseoso

De manera natural, el bovino puede eructar constantemente la excesiva producción de gas ruminal, sin embargo, cuando este mecanismo se altera, el gas se acumula. La causa más frecuente de lo anterior es la falta de motilidad, estado que puede ser originado por cualquier trastorno doloroso, ya que

se produce la liberación de histamina, que a su vez causa atonía gástrica y, por tanto, timpanismo. Los disturbios que se encuentran involucrados, son: reticulitis, pododermatitis, mastitis, obstrucción esofágica (por cuerpos extraños como frutas y tubérculos, lesiones por actinomicosis, papilomas o carcinomas) e hipocalcemia (en este caso, si la afección se presenta horas después del parto, el timpanismo sería moderado, ya que la vaca habría comido poco). Otros problemas menos frecuentes que llegan a ocasionar atonía son: tétanos, intoxicación por *Rhizoctonia leguminicola*, choque anafiláctico, ausencia de involución tímica, algunos casos de indigestión vaginal y hernia diafragmática. Se han reportado casos de timpanismo causados por la ingestión del insecto conocido como campamocha (mantis religiosa), que tiene principios tóxicos que ocasionan atonía ruminal.

Algunos bovinos desarrollan timpanismo constante (crónico), que cede al tratamiento, pero recurre al poco tiempo. Estos casos, en general, son irreversibles y suelen ser ocasionados por lesiones sobre el nervio vago a lo largo de su trayecto, como en el caso de granulomas tuberculosos, tumores (carcinomas), papilomatosis, abscesos por reticulitis traumática, linfosarcoma e inflamación de los ganglios mediastínicos o bronquiales.

2. Timpanismo espumoso

Es el más frecuente, sobre todo en animales de pastoreo. La espuma en el rumen se forma cuando se eleva la viscosidad de los fluidos ruminales. Bajo

ciertas condiciones, numerosas plantas son capaces de producir timpanismo. Las sustancias espumantes que tienen estas plantas son saponinas, principalmente pectinas, hemicelulosa y ciertas proteínas. La ingestión de plantas suculentas es riesgosa, en particular las leguminosas jóvenes en crecimiento, antes de la floración; es más difícil que las plantas cosechadas y secas o achicaladas produzcan timpanismo.

La hipermotilidad ruminal contribuye a la formación de espuma. La adaptación de los animales a un nuevo alimento es un factor importante, existiendo mayor riesgo mientras más demore dicha adaptación. La capacidad de cada animal para producir saliva es determinante y es la razón de que algunos animales se timpanicen y otros no, aun cuando estén comiendo lo mismo. El pH ruminal es importante para estabilizar la espuma, lográndose con un pH de 6.

3. Timpanismo en becerros recién nacidos

Hay ocasiones en que los becerros se timpanizan al empezar a tomar leche, lo que sucede por falla en el cierre de la canaladura esofágica, o gotera esofágica. Al suceder esto, la leche llega al rumen, en lugar de hacerlo al abomaso, de tal manera que la leche no se degrada sino que se fermenta, produciéndose un timpanismo gaseoso de carácter crónico, ya que cada vez que el becerro tome leche se timpanizará. La solución es agregar sal o sulfato de cobre para aumentar el peso molecular de la leche y así estimular el cierre de dicha canaladura. Si esto no surte efecto, habrá que alimentar al becerro con sustituto de leche y rápidamente introducirlo al alimento sólido.

Signos Clínicos

En las etapas iniciales se observan signos de cólico y aumento de la motilidad ruminal, distensión evidente de la fosa paralumbar izquierda. Se echan y se levantan constantemente, llegando a patearse el abdomen. Pueden presentar diarrea profusa y micciones frecuentes.



Si no se atiende con rapidez, el timpanismo puede tener desenlace fatal.

Fuente: Boden E. Bovine practice. Bailliere Tindall. 1991. 1ª ed.

En etapas avanzadas hay disnea intensa, respiración con el hocico abierto, cabeza extendida, exteriorización de la lengua, ptialismo y cese de los movimientos ruminales. Además, se puede apreciar taquicardia con soplos sistólicos y, en ocasiones, vómito en proyectil.

Lesiones

Lengua fuera del hocico, congestión vascular (más evidente en cuartos delanteros), compresión pulmonar, rumen distendido, desapareciendo la espuma poco después de la muerte, hígado pálido, posible rotura de diafragma o rumen, y enfisema subcutáneo. Es importante la búsqueda de la línea timpánica.

Diagnóstico diferencial

Se debe hacer con enfermedades que causan muerte súbita, las cuales suelen ocasionar timpanismo *post mórtem*, como es el caso de clostridiasis, electrocución y ántrax, entre otras.

Diagnóstico

Hacer una buena historia clínica (si acaba de comer, si el tipo de alimentación es riesgosa, si comió mucho, etcétera). Evaluar los signos clínicos, siendo evidente la distensión de la fosa del ijar izquierda. A la percusión-auscultación de ésta, se apreciará un sonido timpánico, también llamado metálico o de

“ping”, para el caso del timpanismo gaseoso, y sonido mate o submate para meteorismo espumoso.

Con la inserción de una sonda esofágica se puede diferenciar entre un timpanismo gaseoso y uno espumoso, ya que en el primer caso saldrá de inmediato el gas a presión.

Tratamiento

Si se trata de un grupo de animales timpanizados y el compromiso respiratorio es inminente (con riesgo mortal), tendrá que recurrirse a la trocarización. El trócar debe ser aplicado con fuerza en el centro de la fosa del ijar izquierdo, además, es conveniente obligarlos a caminar para facilitar el eructo.

1. Timpanismo gaseoso

Se introduce una sonda esofágica para desalojar el gas; en la mayoría de los casos, esto es suficiente para acabar con el problema.

2. Meteorismo espumoso

En este caso será necesario romper las burbujas formadas para que puedan ser desalojadas, utilizando sustancias que rompen la tensión superficial (tensioactivas), como:

- Agentes químicos específicos: derivados de la trementina, dimetilpolisiloxano, poloxalene, succinato de sodio, etcétera, son los más recomendables ya que no confieren mal sabor u olor a la leche o a la carne. Se administran por vía oral. Impedir de inmediato el acceso de los animales al alimento que se considere causante de la enfermedad.
- Aceite mineral, puede ser mezclado con detergentes como el dioctil sulfosuccinato sódico.
- Aceites vegetales, de maíz o de soya.
- Etoxilatos de alcohol.
- Trementina: efectivo pero irritante y causa un mal sabor a la carne y a la leche.

- Casos urgentes o múltiples: rumenotomía o trocarización.
- Los ionóforos también han mostrado eficacia en la prevención del timpanismo. La monensina administrada en cápsulas de liberación sostenida, introducidas al rumen pueden liberar 300 mg diarios durante 100 días, especialmente al ganado que sale a pastorear.

Un tratamiento tradicional para ambos timpanismos, consiste en amarrar un palo atravesado en la boca, lo que estimula la salivación constante y, por la característica antiespumante de la saliva, llega a corregirse el problema.

3. Timpanismo secundario

En caso de hipocalcemia, se proporciona calcio. Si es ocasionado por postración, es necesario corregir el problema inicial aunado al meteorismo.

4. Timpanismo crónico

Si se trata de un bovino muy valioso, por méritos genéticos, la única manera de mantenerlo con vida será practicándole una intervención quirúrgica conocida como fístula ruminal, que consiste en abrir una ventana en el rumen para permitir el constante desalojo del gas. Sin embargo, se produce la pérdida constante de ácidos grasos volátiles, por lo que los animales irán perdiendo paulatinamente su condición corporal.

Prevención

Favorecer adaptación a las dietas nuevas. Antes de sacarlos a pastorear leguminosas riesgosas, darles paja seca para evitar que coman mucho. Acceso limitado a pastos nuevos. Cortar el forraje y dejar que seque antes de que lo ingieran. Cuando los timpanismos son frecuentes por el tipo de alimentación, es recomendable agregar en el concentrado poloxaleno, sustancia que tiene efecto antiespumante.

Tricomoniasis

Definición

La tricomoniasis es una enfermedad genital del ganado bovino; se caracteriza por provocar esterilidad, aborto temprano y piómetra.

Etiología

El agente causal es un protozooario flagelado llamado *Trichomonas fetus*.

Epidemiología

La tricomoniasis es de distribución mundial y repercute de manera importante, sobre todo, en el aspecto económico del ganado cárnico. En el ganado lechero tiene menos importancia, por la mayor difusión de la inseminación artificial, siendo ésta última, un efectivo método de control.

Patogenia

Por lo general, la tricomoniasis se introduce en un rebaño al agregar una vaca o toro infectado, que la transmite por medio de la monta o coito. Puede ocurrir que el toro sea el que infecte a la vaca, pero también puede suceder a la inversa.

Signos clínicos

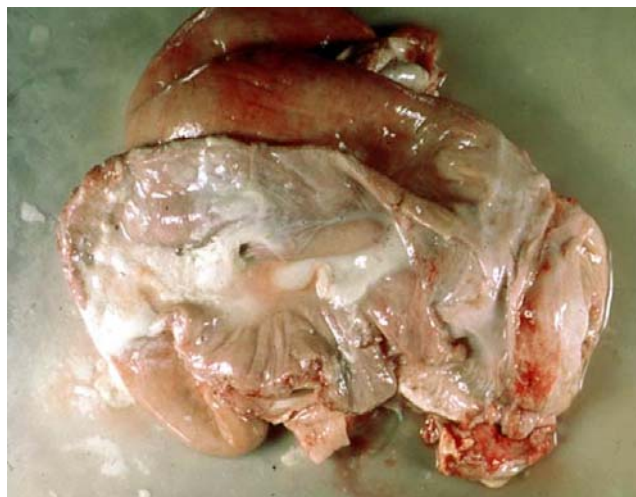
La mayoría de los toros no muestran signos de la enfermedad, pero en ocasiones puede haber una ligera balanopostitis, presentándose poco después de que el toro ha sido infectado, ésta se caracteriza por la formación de pequeños nódulos y secreciones mucopurulentas. Estos signos desaparecen posterior-

mente, pero puede persistir una ligera secreción mucosa.

En el caso de las hembras, la mayoría desarrolla una vaginitis de gravedad variable, la cual se presenta entre 3 y 9 días después de haber sido cubiertas por un toro infectado. La vulva y la vagina pueden estar edematosas e hiperémicas.

Un pequeño porcentaje de las vacas infectadas desarrollan vaginitis crónica, presentando una textura rasposa. La infección puede desarrollarse en la vagina, pero con mayor frecuencia llega a infectar al útero a través del cérvix (metritis).

Posteriormente, las vacas infectadas aparecen con piómetra, que puede ser resultado de la muerte y maceración del embrión. Una vez que se realiza la concepción, generalmente ocurre la muerte embrionaria entre la primera y la decimosexta se-



Útero de vaca Jersey con metritis por *Trichomonas*.

Fuente: J.M. King: Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/.

manas. Este aborto temprano hace que muchas vacas infectadas tengan un estro retardado. En los primeros cuatro meses de gestación puede ocurrir el aborto, pero después del quinto mes la posibilidad se vuelve mínima.

En el caso de que sucediera el aborto, los fetos generalmente presentan una coloración grisácea y permanecen envueltos en sus membranas. No existen signos de putrefacción, y la *Trichomonas fetus* se puede observar en los líquidos fetales.

Después de pasar por tres ciclos de estro sin cargarse, la mayoría de las vacas quedan libres de la infección, es decir, adquieren inmunidad local, la cual puede demostrarse, sin embargo, ésta no es adecuada para prevenir la infección.

Diagnóstico

La historia del rebaño y los signos clínicos pueden ser indicadores de tricomoniasis, pero el diagnóstico definitivo depende de la confirmación de la presencia de *Trichomonas fetus* en el material tomado de los genitales de un toro o de una vaca.

Todos los toros deben ser examinados, ya que es posible aislar al *T. fetus* a través de lavados prepuciales.

La detección en el caso de las vacas, es más variable debido al ciclo estral. Las vacas con piómetra ofrecen una excelente oportunidad para el diagnóstico, sin embargo, en las que tienen vaginitis, el diagnóstico de la presencia de *T. fetus*, es más difícil.

En los fetos abortados, el líquido gástrico — especialmente del abomaso— y el amniótico, pueden tener abundantes tricomonas.

Cuando se sospecha de la presencia de la enfermedad, y se dificulta encontrar al microorganismo, el tiempo óptimo para tomar muestras y dar un diagnóstico preciso, es de 7 a 21 días después del apareamiento. Las pruebas de aglutinación del moco vaginal y del suero sanguíneo también pueden ser utilizadas.

Tratamiento

El tratamiento de los toros se realiza mediante lavados prepuciales o tratamientos con ungüentos, basados en acriflavina, los cuales tienen 90% de efectividad. Estos tratamientos pueden hacerse con el toro en pie, con previa analgesia peneana.

Se recomienda la aplicación de estrógenos, a razón de 50 mg de dietilbestrol, y prostaglandinas a las hembras infectadas que presentan piómetra, para estimular las contracciones y lisar al cuerpo lúteo, de esta manera se facilita la limpieza del útero.

Se utilizan infusiones vaginales a base de acriflavina.

Control

Cualquier control debe cuidar, básicamente, la prevención de la infección durante el coito. La medida más sencilla y, por lo tanto, la más eficaz para prevenir la transmisión venérea es eliminar a los toros de la granja e introducir la inseminación artificial.

Tuberculosis bovina

Definición

La tuberculosis es una enfermedad infecciosa crónica causada por bacterias del género *Mycobacterium*, las cuales presentan como rasgo característico el ser inmóviles, no esporulados y ácido-alcohol resistencia. Esta enfermedad ha sido erradicada de los países desarrollados. En otros países, donde la enfermedad clásica se ha reducido, la enfermedad es producida por micobacterias atípicas. Los niveles de infección de tuberculosis bovina en el hato nacional se estiman de 3% a 4%.

Etiología

Las micobacterias se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, incluyendo desde saprófitas, patógenas, oportunistas y estrictamente patógenas.

Los bacilos tuberculosos clásicos son:

- *Mycobacterium tuberculosis* (hombre)
- *Mycobacterium bovis* (bovinos)
- *Mycobacterium avium* (aves)

También se incluye en este grupo el *Mycobacterium microti*, el cual, a diferencia de los anteriores, no afecta humanos, pero produce tuberculosis en las ratas.

Transmisión

De 80% a 90% de los casos la transmisión ocurre por vía aerógena; con la tos o espiración de un animal infectado se expelen gran cantidad de

microgotitas que contienen la bacteria, las cuales, al ser inhaladas por otro bovino llegan al sistema respiratorio dando comienzo a una nueva infección. Esto se ve favorecido por el contacto directo diario de los bovinos en el pastoreo, los comederos, los corrales y las salas de ordeño. Otra vía de ingreso es la digestiva, por el consumo de pastos y alimentos contaminados con secreciones nasales, materia fecal y orina que contengan el agente causal.

La vía digestiva es muy importante en terneros que se alimentan con leche cruda proveniente de vacas enfermas, debido a que de 1% a 2% de las vacas infectadas eliminan el microorganismo en la leche. Otras vías no comunes pero probables son: la cutánea, la congénita y la genital.

Patogenia

Factores de manejo, edad y nutrición son determinantes en la vía de infección, así como en el periodo de incubación, proceso de la enfermedad y diseminación. A partir de su entrada al organismo, los bacilos se localizan en el complejo primario de los ganglios linfáticos regionales, luego se diseminan por vía linfática a la cadena ganglionar. Posteriormente la diseminación se da por vía hematógena a órganos parenquimatosos y, por último, el microorganismo es eliminado en exudados y secreciones de órganos infectados. La eliminación del *Mycobacterium bovis* por parte de los animales infectados es intermitente y no está en relación con el grado de infección presente. Se ha comprobado que los animales infectados recientemente eliminan al microorganismo en

las etapas tempranas de la enfermedad cuando a veces no son detectadas por pruebas diagnósticas.

Síntomas

Los síntomas son poco manifiestos en el bovino, pero en algunos puede presentarse. La vía de ingreso del *Mycobacterium bovis* y la localización de la lesión están íntimamente relacionadas en esta enfermedad. Las lesiones pueden localizarse en diferentes órganos y ganglios linfáticos, en forma de nódulos o tubérculos de material purulento-caseoso de color amarillento, cuyo tamaño y cantidad varían.

Diagnóstico

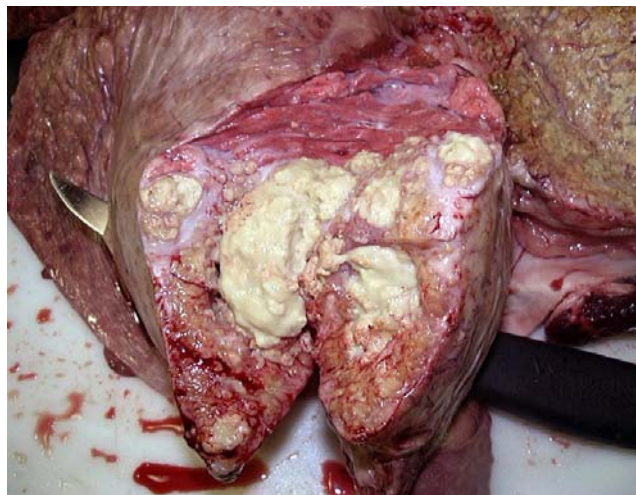
El diagnóstico de la tuberculosis en hatos primo-infectados se hace por la caracterización macro y microscópica de las lesiones en animales muertos en la finca o remitidos al matadero, seguido del aislamiento y tipificación en el laboratorio. En las áreas endémicas el diagnóstico se hace antes de que muera el animal por demorreacción, además debe hacerse vigilancia en los mataderos y hacer evaluación macro y microscópica de las lesiones compatibles con tuberculosis.

Lesiones

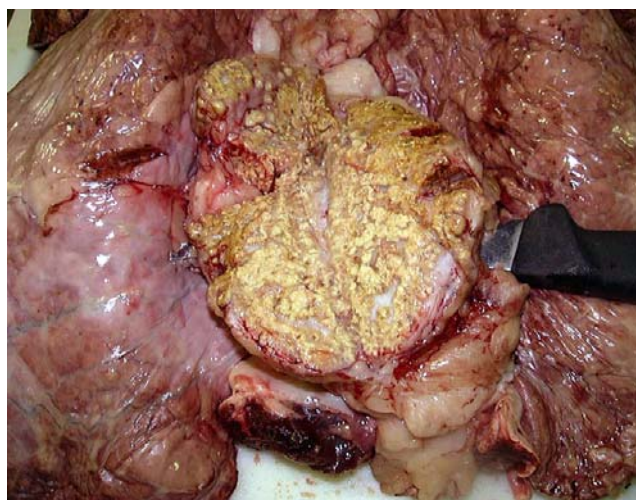
1. Macroscópicas

Las lesiones pueden variar, dependiendo de la localización anatómica y de la forma de diseminación.

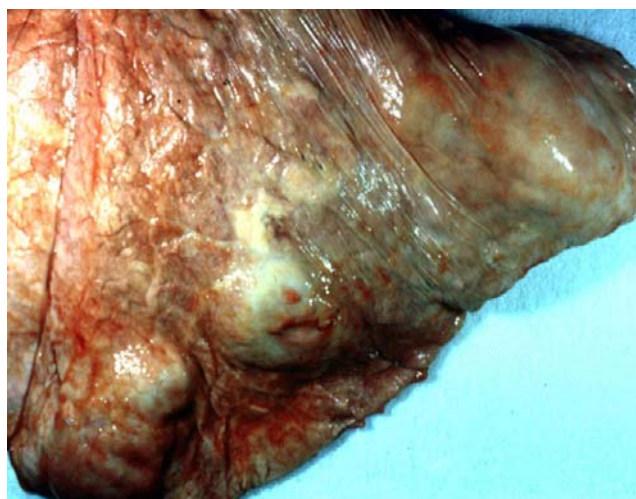
- a) Generalmente el hallazgo pulmonar son áreas de gran tamaño con apariencia caseificada y zonas de mineralización.
- b) En las superficies serosas, incluyendo las cápsulas de los órganos, se observan nódulos firmes de superficie lisa, varían de 2 a 10 cm de diámetro. También pueden presentarse zonas caseificadas en las áreas profundas (tuberculosis perlada).
- c) Nódulos firmes de aspecto granulomatoso con áreas de calcificación y caseificación en ganglios linfáticos y órganos parenquimatosos como el hígado y el riñón.



Lesiones pulmonares de becerro en caso de tuberculosis aguda.



Neumonía granulomatosa con exudado caseoso.



Pulmón bovino con invasión de abscesos.



Pulmón con tubérculos típicos del padecimiento.

Fuente de imágenes: J.M. King: Cornell Veterinary Medicine. Necropsy show and tell. www.vet.cornell.edu/nst/.

- d) Exudado de apariencia purulenta en meninges.
- e) Focos muy pequeños, menores de 1 cm de diámetro, en cualquier órgano (tuberculosis miliar).

2. Microscópicas

En cualquiera de las formas en que se presenta la tuberculosis, ésta se caracteriza por la formación de granulomas.

Se pueden detectar bacilos ácido-alcohol resistentes libres en el citoplasma de los macrófagos, histiocitos y células gigantes de la lesión granulomatosa.

Dermorreacción

El método clásico para la detección de la tuberculosis bovina es la prueba de la tuberculina.

1. Prueba tuberculínica cervical simple

Para esta prueba, el lugar de inoculación es el tercio medio del cuello. Esta zona (de 5 cm de diámetro aproximadamente) se debe rasurar con máquina o tijera. Con un calibrador, se mide previamente el espesor de la piel y se inyectan 0.1 ml de tuberculina PPD (derivado protéico purificado) bovina de 1 mg/ml.

La lectura se hace con el calibrador a las 72 horas (± 6 horas). Cuando la lectura se ve impedida por razones climáticas u otras causas, esta puede hacerse hasta 24 horas más tarde. Si la lectura se realiza aun más tarde, la prueba no tiene validez, por lo que el diagnóstico no será confiable y deberá repetirse a los 60 días.

- Positivo: 3 mm o mayor.
- Negativo: menos de 3 mm.

2. Prueba tuberculínica anocaudal

Esta prueba se realiza en el pliegue ano-caudal interno, a unos 6 cm de la base de la cola y en el centro del pliegue. Esta zona es menos sensible a la tuberculina que la piel del cuello. Se inyectan 0.1 ml de PPD bovina de 1 mg/ml. La lectura se hace con un calibrador a las 72 horas (± 6 horas).

- Positivo: 5 mm o mayor.
- Sospechoso: 3 mm ; ± 5 mm.
- Negativo: menos de 3 mm.

Hay que tener en cuenta que todo animal sospechoso en un establecimiento donde se hayan detectado animales reactivos positivos en pruebas anteriores, o en la que se está realizando, se debe considerar positivo.

3. Prueba tuberculínica comparativa

La prueba intradérmica comparativa se utiliza para la realización de un diagnóstico diferencial entre animales infectados por *Mycobacterium bovis* y los sensibilizados a la tuberculina por exposición a otras micobacterias. Este tipo de sensibilización puede ser atribuido a la gran reactividad antigénica cruzada existente entre las especies de micobacterias y otros géneros afines. Esta prueba consiste en la inyección de tuberculina bovina y tuberculina aviar en diferentes puntos del cuello y en la subsiguiente evaluación de la respuesta, transcurridos 3 días. Para esta prueba comparativa, la dosis de tuberculina no debe ser inferior a 2,000 UI de tuberculina bovina ni a 200 UI de tuberculina aviar. La distancia entre ambas inyecciones debe ser de, aproximadamente, 12 a 15 cm.

- Positivo: 4 mm mayor que la tuberculina aviar.
- Dudoso: entre 1 y 4mm mayor que la tuberculina aviar.
- Negativo: cuando no hay reacción o cuando la reacción es igual o menor que la tuberculina aviar.

En todas las inyecciones se introduce la aguja oblicuamente en las capas profundas de la piel y se inyecta la dosis de tuberculina. Después se comprueba que la inyección ha sido bien realizada detectándose al tacto una pequeña inflamación en el lugar de la misma.

Aislamiento

Las micobacterias son bacilos ácido-alcohol resistentes, no formadores de esporas y no encapsulados, por lo que con la tinción de Zielh-Nielsen se obser-

van como bacilos rojos brillantes sobre un fondo azul. Estos microorganismos son aerobios obligados que crecen en medios sintéticos simples, pero para el aislamiento primario a partir de muestras clínicas se requiere de un medio más complejo con una base de papa y huevo como el medio Löwestein-Jensen, o con una base de agar y suero como el medio Middlebrook.

El cultivo se hace a 37 °C con una atmósfera de 5-10% de CO₂, el crecimiento es lento y dura de 3 a 6 semanas en desarrollarse, las colonias son pequeñas, secas y con aspecto escamoso.

Control y erradicación

Detección y eliminación de todos los animales infectados, control del movimiento de estos, vigilancia en mataderos, dermorreacción, y campañas de divulgación.



Características generales
del ganado.
bovino

5

capítulo

Características generales del ganado bovino

Taxonomía

Phylum	Chordata (con espina dorsal)
Subphylum	Vertebrata
Clase	Mammalia (pelo en la piel y glándulas mamarias desarrolladas)
Subclase	Theria
Infraclase	Eutheria
Orden	Artioctyla (dos dedos; 3 y 4 falanges)
Suborden	Ruminantia (sin incisivos superiores y cuatro compartimientos)
Infraorden	Pecora
Familia	Bovidae
Género	<i>Bos</i>
Especie	<i>taurus</i>
Subespecie o variedad	<i>tipicus o indicus</i>

Parámetros productivos y reproductivos ideales

Lactancia	305 días (10 meses, según la raza)
Intervalo entre partos	11.5 - 12.5 meses
Edad a primer parto	24 - 25 meses (razas europeas)
Días abiertos	85 - 100 días
Servicios por concepción	1.0 - 1.65
% de concepción a primer servicio	60%
% de concepción a segundo servicio	80%
% de concepción a tercer servicio	90%
% de vacas paridas por año	90%
Reemplazos	18 - 30%
% máximo de mortalidad fetal	< 5%
% máximo de mortalidad en vacas	2%
% de desecho no genético	hasta 10%

Características biológicas, anatómicas y zootécnicas

Estómago compuesto: Cuatro compartimientos

Régimen alimenticio: Herbívoro

Dentición: Incompleta; ausencia de piezas superiores y caninos



Características reproductivas fisiológicas del macho

Volumen del eyaculado	4 ml - 2 - 10 ml
Número de espermatozoides	4,000 - 5,000 millones
Sitio de la inseminación	Vagina de la vaca
Tiempo de llegada del semen al oviducto	2 - 13 minutos
Número de espermatozoides que llegan al oviducto	4,200 - 27,500
Vida fértil del espermatozoide	30 - 48 hrs.
Tiempo de eyaculación	1 seg.
Porcentaje ideal de motilidad	75%
Porcentaje ideal de células normales	95%
pH de semen	6.7 - 6.9 (promedio 6.8)
Edad de la pubertad	10 meses (6 - 10)
Inicio para la utilización como semental	18 - 24 meses

Características reproductivas fisiológicas de la hembra

Tipo de reproducción	Poliéstrico continuo
Edad a la pubertad	7 - 18 meses (11 meses en ganado tipo europeo)
Madurez sexual	14 - 18 meses en ganado tipo europeo
Peso a la pubertad	300 kg (200 - 450 kg, rango para razas grandes)
Duración de ciclo estral	21 días (18 - 24 días)
Momento de la ovulación	12 hrs. después de finalizado el estro
Vida fértil del óvulo	20 - 24 hrs.
Óvulos liberados	1 - 2 (poliovulación posible)
Implantación del embrión	40 días

Cambios ocurridos durante el periodo de gestación

Duración de la gestación	283 días
Número de crías al parto	1 cría (rara vez 2)
Tipo de placentación	Epiteliocorionaria, cotiledonaria
Tiempo de la implantación	30 - 40 días postcoito
Inicio de período de secado	A los 10 meses de lactación y a los 7 meses de gestación
Duración del período de secado	2 meses

Signos previos al parto

- Edema vulvar
- Distensión de ligamentos
- Edema abdominal y mamario en primerizas
- Goteo de calostro 12- 24 hrs. antes del parto
- Inquietud, inapetencia y aislamiento

Constantes fisiológicas

Temperatura	37.7 - 38.5 °C (adulto) 38.5 - 39.5 °C (joven)
Frecuencia cardiaca	40 - 80 mov./min. (adulto) 80 - 110 mov./min. (joven)
Frecuencia respiratoria	10 - 30 rep./min. (adulto) 15 - 40 rep./min. (joven)
Movientos ruminales	2 - 3 mov./2 min.

pH de algunas de las secreciones corporales

Leche	6.5 - 7
Orina	7.4 - 8.4
Sangre	7.33 - 7.45
Líquido ruminal	5.5 - 7
Líquido abomasal	2 - 3
Saliva	7.9 - 8.5

Valores sanguíneos normales

Hemoglobina	8.15 g/dl
Hematócrito	24.46%
Eritrocitos	5 - 10 millones/mm ³
Reticulocitos	0
Plaquetas	100 - 600 x 10/mm ³
Leucocitos	4,000 - 12,000/mm ³
Neutrófilos segmentados	15 - 45%
Neutrófilos banda	0 - 2%
Linfocitos	45 - 75%
Monocitos	2 - 7%
Eosinófilos	2 - 20%
Basófilos	0.2%

Química sanguínea

pH sanguíneo (venoso)	7.38
Proteínas plasmáticas	6.8 g/dl
Calcio	9 - 11 mg/dl
Fósforo	5 - 9 mg/dl
Magnesio	2 - 3 mg/dl
Sodio	132 - 245 mEq/L
Potasio	4.1 - 5.1 mEq/L
Glucosa	50 - 70 mg/dl
Nitrógeno uréico sanguíneo	5 - 20 %
Creatinina	1.5 mg/dl
Cobre sanguíneo	0.7 - 1.3 ppm
Plomo sanguíneo	0 - 0.15 ppm
Fibrinógeno	300 - 800 mg/dl
Bilirrubina total	10.1 - 1.6 mg/dl
Libre	0 - 1 mg/dl
Conjugada	0.6 mg/dl
Hierro	100 - 200 mg/dl
TGO (transaminasa glutámico oxaloacética)	100 - 50 UI
TGP (transaminasa glutámico pirúvica)	3 - 15 UI
FA (fosfatasa alcalina)	30 - 50 UI
CPK (creatinfosfoquinasa)	30 - 50 UI
LDH (lactato deshidrogenasa)	300 - 600 UI
GGT (glutamintransferasa)	4.9 - 26 UI
HCO (bicarbonato)	28 mEq/L

Nota: Actualmente, la medición de TGO está cayendo en desuso; en su lugar se mide la AST (aspartato amino transferasa). De igual forma, se utiliza la medición de ALT (alaninaminotransferasa) en lugar de la TGP.

Constantes fisiológicas del aparato digestivo

Consumo de alimento a libre acceso:

- 3% del PV (heno de buena calidad)
- 2.2% del PV (ensilaje)
- 1% del PV (pajas)

Consumo de agua:

(10 % del PV en 4 períodos)

- 3.6 - 4.3 litros de agua/kg de MS
- 50 - 80 litros de agua/día (alimento seco)
- 24 - 40 litros de agua/día (alimento verde)
- 14 - 16% PV (más de 5 L/L de leche)

pH ideal del agua de bebida: 6 - 9

Rumia

Inicio y regularización (1 ^{er} eructo)	2-3 semanas de edad
Inicio después de comer	5 - 1.5 hrs. postingestión
Número de periodos de rumia	4 - 24 periodos/día (según cantidad de FC y tamaño de las partículas)
Total de regurgitaciones	15-20
Volumen rumiado	40 - 60 kg al día
Duración por periodo de rumia	10 - 60 min. c/u
Número de bolos regurgitados	360 - 790
Peso de los bolos rumiados	80 - 120 g
Movimientos masticatorios y tiempo de masticación por bolo	40 - 70 mov./45 - 60 seg.
Tiempo de rumia	7 hrs./día (3 - 8 hrs./día)

Color normal de las heces fecales

(según cantidades de clorofila, bilis, tipo de alimentación, etcétera)

- **Ternero mamón:** amarillo pardo a gris
- **Bovino rumiante:** Verde oscuro (praderas)
Pardo aceituna (estabulación)
Amarillo pardo (engorda con granos)

Consistencia: Pastosas

Olor: Ligeramente desagradable

Características de las estructuras digestivas y los compartimentos

- **Rumen** (panza o herbario)

Proporción ocupada entre los compartimentos: 80% del lado izquierdo de la cavidad abdominal

Capacidad: 200 - 250 L o 135 kg de material alimenticio (adultos de raza pesada)

pH del líquido: 5.5 - 7

Movimientos rumiales: 2 - 3 mov./2 min.

Color normal de líquido ruminal: generalmente verde grisáceo.

Consistencia: ligeramente viscosa.

Olor: aromático, poco repulsivo.

Población bacteriana: 1×10^9 a 1×10^{10} /ml

Población protozoaria: 1×10^2 a 1×10^6 /ml
- **Reticulo** (bonete, redecilla, panal)

Ocupa 5% de los compartimentos

Proyección: de la 6ª a la 8ª costillas izquierdas
- **Omaso** (libro, librillo)

Corresponde a 7% de los compartimentos

Proyección: de la 7ª a la 9ª costillas izquierdas
- **Abomaso** (cuajo, estómago verdadero)

Corresponde a 8% de los compartimentos

Proyección sobre el piso de la cavidad ligeramente a la derecha de la línea media, desde el apéndice xifoides hasta el ombligo.



6

capítulo

Instalaciones y estructuras ganaderas

Instalaciones y estructuras ganaderas

Introducción

Cuando se planea la construcción o remodelación de instalaciones ganaderas, entre los aspectos fundamentales a considerar están los relacionados con la conducta animal, ya que de ello dependerá en gran medida el éxito de la empresa.

Comprender la conducta de los animales domésticos y su relación con el hombre contribuye a facilitar el manejo de los mismos, además de incrementar los beneficios económicos derivados de su producción.

Tan importante resulta considerar el comportamiento animal para el diseño de las instalaciones como los grados de confinamiento en cada etapa y la intensividad del proceso productivo.

Muchos sistemas modernos de explotación reducen la libertad de los animales para seleccionar por sí mismos el ambiente que les resulta confortable, lo que se traduce en merma de la producción. Sin embargo, si se les brinda la posibilidad de ejercitarse de acuerdo a sus patrones específicos de comportamiento y movimiento, estarán menos expuestos a padecer por agobio o estrés, lo cual evitará que se vean expuestos a sufrir daños físicos y, en consecuencia, desarrollarán mejor su producción.

Para el óptimo diseño de las instalaciones y de los sistemas de producción en general, son de similar importancia rubros tales como la alimentación, el manejo y la economía.

En cierta medida, los animales llegan a acomodarse a un mal diseño de instalaciones, pero cuando se proyecta una ampliación o una remodelación de

las mismas, estas deben enfocarse a satisfacer las exigencias del animal como punto fundamental.

Por lo anterior, no se debe olvidar que resulta igual de costoso construir instalaciones mal diseñadas e inadecuadas para los animales, que instalaciones adecuadas, amplias y confortables, tanto para los animales como para el personal de labor.

Patrones de comportamiento

Los animales de granja nacen con patrones conductuales fijos como el instinto de mamar, no obstante, la mayor parte de sus patrones de conducta se desarrollan a través del juego de conducta social con otros animales y bajo la influencia de factores ambientales y genéticos.

Los animales domésticos muestran gran capacidad para modificar sus patrones de conducta en relación con sus ambientes y, de manera natural, forman grupos. Cuando un animal adulto extraño se incorpora a un grupo, puede haber cierta agresividad hacia el extraño estableciéndose una disputa jerárquica de dominancia-subordinación. La edad física y el peso son factores clave del orden social, aunque también intervienen factores como sexo, raza y alzada.

El grupo puede vivir en armonía mientras los integrantes acepten su lugar y reconozcan a los de mayor rango, sin embargo, este orden rara vez es estrictamente estático o jerárquico.

La respuesta normal a la conducta agresiva de un animal dominante en un grupo con orden social establecido es la retirada del animal subordinado.

Salud y los ambientes naturales

En ocasiones, el mismo ambiente natural de los animales puede llegar a afectar su salud y productividad, sin embargo, los daños sobre el tracto respiratorio, la glándula mamaria, las patas y las pezuñas resultan de particular importancia.

La salud respiratoria es dependiente de la resistencia del animal a la exposición a patógenos e irritantes de vías respiratorias.

La humedad relativa de los sistemas estabulados varía las concentraciones bacterianas y virales, muchas veces en detrimento de la salud de los animales. Por ejemplo: los sistemas cerrados o semicerrados para becerras, con ambiente de 50 a 60% de humedad relativa, tienen menos concentración de bacterias que uno con 80%. Además, cabe destacar que tanto el amoníaco como el sulfuro de hidrógeno (gas) pueden inhibir los mecanismos de limpieza microbiana del tracto respiratorio.

Por otra parte, la salud de la glándula mamaria está influenciada por una variedad de factores ambientales potencialmente patógenos y algunos de autodefensa del organismo.

Las ubres con bajo nivel de células somáticas —especialmente en los primeros días de ordeña— son muy susceptibles a los microorganismos del ambiente; de ahí que materiales de cama y otras superficies de contacto con alta contaminación bacteriana puedan asociarse a brotes de mastitis clínicas.

Las patas y las pezuñas también se ven afectadas por los factores desfavorables del medio ambiente: corrales pavimentados (con o sin camas), hacinamiento de animales y concreto siempre húmedo (más abrasivo que uno seco), propician que el desgaste del casco sea mayor que su crecimiento, o que se produzcan grietas en este, lo que provoca lesiones del tejido blando de la pezuña.

En todo sistema de alojamientos existen dos ambientes: el físico y el biológico.

El ambiente biológico incluye: alimentos, agua, parásitos y enfermedades.

Adicionalmente podemos considerar el ambiente del manejo, que incluye la actitud del responsable de los animales y la oportunidad de cuidado que dan los elementos físicos.

Modificación física del ambiente

Son cuatro los factores ambientales que deben ser considerados cuando se lleva a cabo la modificación física del ambiente:

- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Movimiento del aire
- Radiación solar

Proporcionar sombras para proteger a los animales del calor radiante, es recurso suficiente en climas que no son severos.

Los diferentes tipos de sombras varían en su capacidad para reducir el agobio calórico. Así, por ejemplo, la sombra de los árboles es muy eficaz para refrescar debido a la humedad evaporada de las hojas. Otros materiales, como las láminas metálicas, muestran dificultad para amortiguar la irradiación calórica por ser buenos conductores del calor (absorción y radiación) pero esta deficiencia se resuelve pintando las láminas de blanco para reflejar el calor, fijándolas, además, a una altura suficiente para permitir el libre flujo de aire debajo de las mismas.

En los días calurosos el ganado permanece más tiempo a la sombra, por lo que recomendable mantener limpio el lugar para evitarles inconvenientes.

La producción es más eficiente cuando se protege a los animales contra el calor solar directo que, a partir de los 25 °C, puede causar estrés calórico. De esta forma, en los climas tropicales y subtropicales, las sombras se convierten en factor de extrema importancia.

El ganado está sujeto a una doble influencia climática, la que experimenta directamente y la que le llega a este a través del medio ambiente. Así, con una temperatura elevada, los animales experimentan la sensación directa del calor; si uno de ellos se encuentra en un potrero y otro en un corral pavi-

mentado —ambos al sol— la sensación de calor extra del animal en lote pavimentado será mayor, en virtud de que este material absorbe e irradia al medio mucho más calor que el pastizal.

Cuando se desarrolla un proyecto nuevo, el factor clima es quizá el más importante en las consideraciones iniciales. Es evidente que se debe evaluar el tipo de albergues e instalaciones anexas más adecuadas a la región, para satisfacer los diferentes requerimientos se presentarán a lo largo del año.

De este modo, los requerimientos para trópico húmedo serán diferentes a los del trópico seco y estos, a su vez, diferentes de los del clima templado de altitud.

A grandes rasgos, las instalaciones ganaderas se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. Explotaciones intensivas
2. Explotaciones extensivas

A su vez, para el caso de las **explotaciones intensivas**, se da la siguiente subdivisión:

- a) Instalaciones para ganado lechero
- b) Instalaciones para ganado de carne (corrales de engorda)

Requisitos para alojamientos e instalaciones ganaderas intensivas

- a) El área por cabeza debe ser suficiente, sin ajustarse al criterio de mínimos posibles.
- b) Brindar comodidad a los animales evitando el hacinamiento.
- c) Proporcionar protección contra efectos climáticos adversos.
- d) Garantizar la higiene de los animales a través de un buen diseño de instalaciones y excelente mantenimiento.
- e) Facilitar la labor diaria del personal, disminuyendo esfuerzos y optimizando flujos.
- f) Construir con materiales adecuados, económicos y duraderos.

El primer paso, antes de iniciar la construcción de una nueva granja —o la modificación de una ya existente—, es realizar una evaluación previa, analizando todos los factores que pueden afectar el proyecto y en qué grado lo hacen; Es necesario poner en práctica los conocimientos personales así como tomar en cuenta los planteamientos de otros ganaderos o técnicos para lograr una concepción más clara y acertada del proyecto.



La explotación intensiva, especialmente en ganado lechero, significa estabulación permanente.

Fuente: <http://images.search.yahoo.com/search/images?>



La explotación extensiva es la que se realiza básicamente en pastoreo y que sólo cuenta con algunas instalaciones básicas de apoyo.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

Los factores que influyen en el diseño de una instalación son de varios tipos, y se desglosan como sigue:

Factores a considerar

1) Medio, 2) Animales, 3) Ganadero, 4) Entorno de la granja, 5) Aspectos económicos.

1. Medio

Comprende los siguientes aspectos:

- clima
- altitud
- vientos
- topografía
- ubicación de otras granjas
- producción de forrajes

2. Animales

De estos, debemos considerar:

- tipo (vacas, terneras, novillos) y nivel de producción
- salud animal
- bienestar

3. Ganadero

Es la pieza clave, ya que es el usuario y propietario directo. En este punto, es básico observar:

- su situación actual
- sus gustos personales
- su instinto progresista
- prioridades personales

4. Entorno de la granja

Obliga a la observancia y respeto de:

- la legislación ambiental
- calidad del producto
- respeto al nicho ecológico

5. Aspectos económicos

Disponibilidad y costos de:

- mano de obra
- materiales
- rentabilidad

Consideraciones sobre diseño de alojamientos

El alojamiento de la vaca lechera y de los animales que constituyen su descendencia —y/o reposición— debe ajustarse a ciertas normas básicas.

Estimación de espacios

Los criterios para la elección de un sistema de alojamiento son:

- a) Emplazamiento adecuado, considerando topografía del terreno, orientación, facilidad de acceso, proximidad a fuentes de suministros de alimentos, existencia de servicios y cumplimiento de disposiciones medioambientales.
- b) Tamaño del rebaño; considerando sistemas de producción y alimentación.
- c) Mano de obra disponible, con énfasis en destrezas, horas disponibles y costo.
- d) Disponibilidad de tecnología y materiales, además de costos y servicios de asistencia.
- e) Destino del estiércol, observando posibilidad de evacuación temporal y espacial.
- f) Características de maquinaria y equipos.
- g) Condiciones climáticas y disponibilidad de camas.

Las características raciales y sus exigencias son el primer paso en el estudio: tipo y volumen de la alimentación, según el estado de desarrollo, estado fisiológico o nivel productivo, etcétera, ya que de ellas derivan las necesidades específicas de superficie, volumétricas y de servicios, entre otras.

El estudio del ciclo productivo y de la estructura del rebaño por edades, es básico para determinar tipo y número de alojamientos, así como edificios auxiliares o complementarios y el resto de las instalaciones.

Zoometría del ganado bovino

La zoometría de los animales es otro aspecto de vital importancia en el diseño de los componentes de

una instalación ganadera; su desconocimiento conduce a graves errores al erigir instalaciones que, una vez terminadas, resultan de difícil y onerosa corrección.

Las dimensiones del animal condicionan el espacio que ocupará, tanto cuando esté de pie como cuando esté echado.

Área vital: espacio social

Un problema común, cuando se diseñan alojamientos ganaderos, es la tendencia a asignar espacios mínimos por cabeza.

La superficie que ocupa físicamente un animal, no es el espacio real que necesita en la práctica. El animal requiere un área a su alrededor para delimitar su espacio social, así como de un área de intolerancia, situada principalmente alrededor de la cabeza; ignorar esto conduce a una excesiva competencia por la superficie disponible, mayor agresividad y menores rendimientos productivos.

El espacio social mínimo para un bovino adulto se sitúa alrededor de los 6 m². Sin embargo, se debe hacer un esfuerzo adicional para proveer de algo más, a pesar de ser una especificación de referencia.

Zoometría del ganado lechero de raza pesada en diferentes edades

Edad	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Altura a la cruz (cm)
Becerras			
14 días	118	25	81
3 meses	132	32	89
6 meses	173	44	107
1 año	210	59	125
2 años	220	63	131
Vacas			
600 kg PV	230	65	138
700 kg PV	240	70	144

Fuente: Buxade C. Vacuno de leche: Aspectos clave, Mundiprensa 1997 1ª Ed.

Circuitos y áreas de movimiento

De toda granja, debe estimarse un mínimo de 10% de la superficie construida como área de movimientos para:

- a) Vehículos
- b) Personas (con o sin carga)
- c) Ganado: exterior e interior de edificios
- d) Insumos, dentro y fuera de edificios
- e) Productos: dentro y fuera de edificios
- f) Residuos: sólidos y líquidos
- g) Útiles, herramientas y aparatos no fijos

Alojamiento abierto y bien orientado

Aire y sol son dos elementos indispensables que contribuyen a mejorar la salubridad de los alojamientos y la salud de los animales, ya que el aire fresco no irrita, los rayos ultravioleta ejercen una acción desinfectante, y el sol juega un papel importante en la síntesis de vitamina A.

Posibilidad de ampliación

En todo proyecto hay que prever tanto la posibilidad de una futura ampliación de la instalación, como la adaptación de los cambios técnicos según surjan nuevas necesidades. Sin embargo, esta previsión no es fácil de poner en práctica en el momento en que se realiza el estudio pero, al menos, se pueden dar algunas sugerencias:

- a) No ajustar estrictamente las distancias. Esto es particularmente importante cuando se mide el ancho, puesto que esta dimensión es más difícil de modificar, mientras que la longitud permite más fácil extensión.
- b) Favorecer líneas rectas, eliminando cambios de dirección o curvas y todo aquello que suponga una obligación de maniobrar o de poner marcha atrás.
- c) Tener en cuenta la tendencia al aumento de las dimensiones de herramientas y maquinaria, además de considerar que la altura de los alojamientos tiene poca influencia en su costo.

Transformación posterior de un alojamiento

El responsable del proyecto debe esforzarse en elegir materiales y disponer los elementos de la instalación de manera que favorezcan su posterior reconversión, traslado o venta, y no su completa eliminación. Por ejemplo, los crecimientos pueden hacerse con obra de fábrica (ladrillos, bloques, etcétera).

Otras consideraciones

1. Humedad

La humedad es el gran enemigo de la salud de los animales, ya que favorece el microbismo ambiental, además:

- a) Las camas húmedas favorecen la aparición de mamitis y metritis.
- b) Los suelos de concreto húmedos favorecen los problemas podales.
- c) El ambiente húmedo propicia los problemas respiratorios.

Para luchar contra la humedad en los alojamientos se deben tener en cuenta las siguientes directrices:

- Los pisos deben contar con ligera pendiente para facilitar el drenaje o salida del agua.
- Recuperar las aguas pluviales instalando canalones y bajantes.
- Drenar el suelo bajo los edificios y los alrededores, si fuera necesario.
- Proporcionar una buena ventilación.

2. Ventilación

Muchos problemas sanitarios pueden ser evitados si un alojamiento está ventilado adecuadamente.

La ventilación se necesita de forma continua para efectuar el intercambio de calor y del aire húmedo interior por aire seco y frío del exterior. Este intercambio debe producirse independientemente de las condiciones climatológicas. Incluso en tiempo frío y ventoso, se requiere de aire fresco para mantener la salud de los animales y reducir el nivel de humedad en el interior del local. También se precisa para eliminar olores y gases.

El principio de la ventilación es simple: El aire exterior, más o menos frío, se calienta en contacto con los animales y con la cama, se vuelve más ligero y asciende. En este trayecto, el aire se carga de humedad, de gases y de polvo, por lo que es necesario dirigirlo hacia el exterior.

Instalaciones lecheras en sistema intensivo

La mayoría de las explotaciones lecheras practican el sistema intensivo o semiintensivo, este último, acompañado de pastoreo estacional. No obstante, muchas de ellas cuentan con instalaciones propias de la estabulación permanente, o sea, un conjunto de construcciones e instalaciones completo.

De esta forma, el concepto de establo se aplica a cualquier instalación lechera moderna.

Los componentes básicos de un establo lechero son:

1. Zona de alojamientos: Corrales, sombras, camas individuales, etcétera.
2. Zona de almacenamiento de alimentos: Heniles, silos, bodegas, etcétera.
3. Zona de ordeño: Salones, anexos, apretaderos, etcétera.
4. Zona de crianza de becerras: Sala de lactación, corraletas, etcétera.
5. Zona de parideros y enfermería: Cubículos, espacios de aislamientos, etcétera.
6. Corrales de manejo: Con mangas, trampas, báscula, etcétera.
7. Zona de depósito de estiércol: Fosas, lagunas, etcétera.
8. Aljibes de agua: De mampostería, tanques elevados, etcétera.
9. Instalaciones complementarias: Oficinas, laboratorio, etcétera.

Especificaciones generales para instalaciones lecheras tipo intensivo

- **Corrales:** Para climas secos, corrales de tierra con sombras. Para climas con estación lluviosa definida y abundante, corrales pavimentados y con camas individuales.

Superficies recomendadas por cabeza

Para corrales de tierra

- 45 m² para vacas adultas
- 28 m² para animales entre 16 y 22 meses de edad
- 16 m² para becerras añejas
- 8 m² para becerras menores

Para corrales pavimentados con camas individuales

- 8 a 12 m² del área de ejercicio y circulación (el área pavimentada del corral)
- 2.88 m² de superficie de cama: 2.40 largo x 1.20m ancho

Sombras

- 3.70 m² en corrales de tierra para animales adultos
- 2.80 m² para vaquillas
- 2 m² para añejas
- 1 m² por cabeza para animales pequeños.

Las sombras mínimas para alojamientos tipo camas individuales es equivalente al área de las camas más un volado marginal de 30 a 40 cm de saliente.

- **Comederos** tipos canoa, banqueta o mixto.
El espacio lineal de comedero recomendable es de 0.70 m a 0.90 m para animales adultos, dependiendo del tipo de las pezcueceras.



Corral de tierra.

Fuente: <http://images.search.yahoo.com/search/images?>



Sombra en corral de tierra.

Fuente: <http://images.search.yahoo.com/search/images?>

Para animales jóvenes: Se recomiendan espacios lineales de 0.46 m para becerras menores de un año; para becerras añejas, 0.60 m.

- **Bebederos:** Colocación estratégica en los corrales, en ambos extremos de los comederos (corral pavimentado), apartados de los comederos y, de preferencia, entre dos corrales (sistema corral de tierra).
- **Banquetas:** Pendiente opuesta al comedero en corrales de tierra.
- **Pendientes:** En corrales pavimentados deben orientarse en sentido longitudinal al corral (1%) y, de preferencia, opuestas al comedero.

Para corrales de zonas lluviosas, los alojamientos de las becerras deben ser pavimentados, ade-



Comedero de banqueta en corral.

Fuente: <http://www.das.psu.edu/dcn/COWPICS/feed/index.htm>



Camas o echaderos: Deben estar bien dimensionadas, para comodidad del animal.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.



Batería de becerras en lactancia.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

más de contar con una zona de sombra sin pavimento, que deberá contar con buena cama. Las superficies recomendadas varían de 3 m² a 6 m² de lote pavimentado, según la edad, y una superficie equivalente para zona de descanso.

Para becerras en lactancia las opciones son:

- a) Sala o cobertizo para becerreras,
- b) Becerreras de intemperie o portátiles y
- c) Corraletas individuales con zona techada y zona descubierta, las cuales pueden albergar animales durante varios meses.



Lotes de becerras posdestete.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

2. Salas de ordeño

Los principales tipos de salas son:

- a) Por disposición de las plazas
 - en espina de pescado
 - en tándem
 - en parada paralela
- b) Por la configuración de la sala
 - en polígono
 - en triángulo
 - en brete pasante
 - en carrusel

En la *sala tipo espina de pescado*, los animales se acomodan en diagonal respecto al eje longitudinal de la sala y en ángulo de 35°, habiendo un foso de operadores y un pasillo elevado de vacas (simple o doble).

La *sala tipo brete pasante* acomoda a los animales por pares en un sólo nivel, pudiendo opcionalmente haber un foso cada dos plazas para operación cómoda del ordeñador.

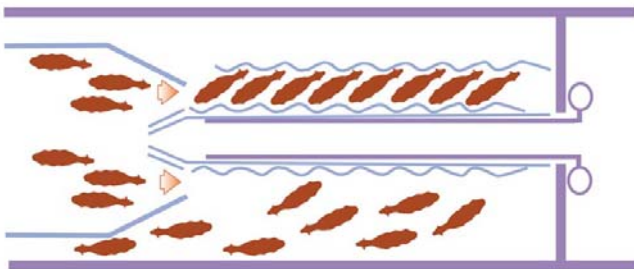
Las configuraciones *en polígono* y *en triángulo* son especialmente adecuadas para las disposiciones en



Sala tipo tándem y posible disposición de plazas.
Fuente: Fullwood Milkingparlos, UK



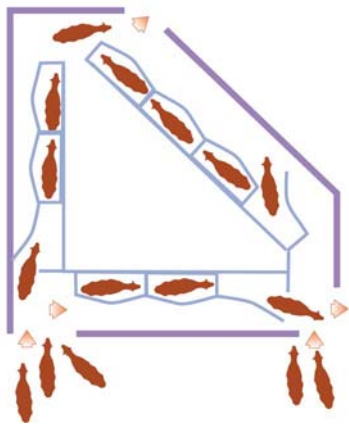
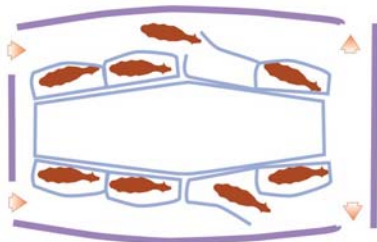
Sala en espina de pescado, vista desde el pasillo de ordeñadores.
Fuente: DEC. Bumatic, USA.



Posición de vacas en espina y un modelo abierto de sala.
Plano de sala espina de pescado mostrando posicionamiento de vacas y flujo de salida, en este caso, hacia atrás.



Sala en espina de pescado: Colocación de las vacas en sus plazas.
Fuente: www.grassfarmer.com.nz



Arriba, tándem tradicional. Abajo, tándem en triángulo (actualmente fuera de la preferencia de los ganaderos).

Diagramas modificados de: Fullwood Milkingparlos, UK



Posicionamiento de vacas en espina de pescado.

Fuente: www.grassfarmer.com.nz

espina de pescado. Estas configuraciones son prácticas cuando la automatización del equipo es elevada, de otro modo no representan ventaja.

3. Almacenes de alimento

- a) *Silos*. Estos son básicamente tipo trinchera (excavados) o tipo búnker (sobre superficie). La capacidad debe estar ajustada a la dieta forrajera programada, pudiendo ser de grandes o de pequeñas dimensiones en varias unidades. En promedio, se requieren 2.1 m³ por tonelada de forraje almacenado, debiendo asegurar el buen drenaje de los mismos.
- b) *Heniles*: Su tamaño y diseño son muy variados, dependiendo de las necesidades;

desde un simple cobertizo abierto por todos sus lados hasta techo plano con ligera pendiente, para máxima cubicación. Se requieren 5.44 m³ por tonelada de heno en pacas.

- c) *Tolvas*: Para almacenamiento de concentrados a granel. Capacidad mínima, la cantidad que se consume en una semana.

4. Zona de partos

Cubículos individuales, bien protegidos y ventilados, con buen drenaje y espacio adecuado (16 m²), con comedero y bebedero individuales. De preferencia, equipados con travesaños para acoplar poleas para el manejo de animales caídos.



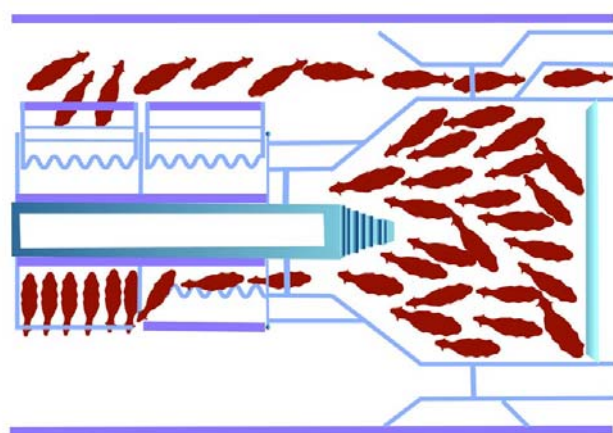
Modelo abierto de sala en espina, propio para trópicos.

Fuente: Grassfarmer, www.grassfarmer.com.nz



Sala tipo carrusel para hatos grandes.

Fuente: <http://www.epa.gov/agriculture/ag101/dairyglossary.html#rotary>



Sala tipo parada paralela de 2 niveles: Las vacas salen en grupo y se posicionan una al lado de otra en paralelo.

Modificado de: DEC. Boumatic.USA.



Ejemplo de batería de silos gigantes, apropiados para hatos grandes; son de manejo delicado.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

5. Corrales de manejo

Estos deben comprender un área de concentración y otra de corte, comunicadas por mangas y/o puertas, también deben estar integradas trampas y básculas. Opcionalmente, rampas de embarque y bebederos.

6. Zona de estercoleros

Si el manejo de estiércol es sólido, debe disponerse de un área para su deposición (fosa con rampa de descarga), con capacidad estimada adecuada al ritmo de evacuación o utilización de estiércol por el establo.

Si el manejo de estiércol es vía desecación y



Ejemplo de un corral de manejo simple con mangas, trampa de manejo y corral de corte.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.



Heniles: Los grandes hatos demandan almacenamiento masivo.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

aireación, se debe disponer de una zona techada de deposición del estiércol en donde se instalen los equipos para el proceso, siendo el tamaño correspondiente al tamaño de la explotación.

Especificaciones generales para instalaciones para ganado de carne

En la explotación intensiva de ganado de abasto se pueden distinguir las siguientes instalaciones: Corrales de convergencia y distribución, corrales de manejo, corrales de engorda, almacenes de alimento, aljibes, depósitos de estiércol e instalaciones complementarias diversas.



Estercolero con rampa para evacuación.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.



Laguna de sedimentación para sólidos.

Fuente: www.grassfarmer.com.nz

Los corrales de engorda son alojamientos temporales para animales de abasto; se utilizan con una alta densidad de ganado por unidad y varían según la zona o clima en que se ubican.

El modelo más simple de corral de engorda es el de tierra con sombras, típico de la región norte de México y algunas zonas del centro sur.

Los componentes esenciales de un corral individual son los comederos, los bebederos y las sombras.

Cuando en una unidad de engorda existen muchos corrales, estos se disponen en batería o tándem, siendo primordial que los pasillos de circulación y acceso sean amplios para facilitar operaciones y flujos de todo tipo.

Una instalación de engorda adecuada debe contar con un corral distribuidor en donde se desembarque el ganado introducido. Este corral, por lo general, está adyacente al corral de manejo, donde se llevan a cabo diversas actividades con el ganado (ver figuras y planos).

1. Corrales de engorda

El diseño de los corrales de engorda depende de la forma de suministro de alimento, que puede ser tradicional —tractor y carreta o camión alimentador— o mecanizada —los comederos se llenan automáticamente.

La unidad de engorda puede ser tan simple como un corral o puede llegar a ser una instalación masiva con numerosos corrales, pasillos de circulación e instalaciones anexas. Cualquiera que sea el caso, hay especificaciones básicas que deben aplicarse: El espacio lineal de comedero, que varía según el tipo de animales (pequeños o grandes). Aquí se pueden aplicar las especificaciones mencionadas para ganado lechero.

Las superficies por animal son las mismas que las de los corrales de tierra para ganado lechero, aunque se puede reducir la superficie por animal según las circunstancias, procurando siempre, como norma básica, de evitar la excesiva acumulación de estiércol y lodazales.

Las sombras son indispensables para proporcionar protección a los animales en horas calurosas, considerando que el ganado en engorda genera mucho calor orgánico. También en este caso, se pueden aplicar las mismas especificaciones que para sistemas tipo corral de tierra del ganado lechero.



Vista aérea de una gran operación de engorda.

Fuente: www.fiveoaks/land.net



Comedero de canoa típico.



Corral de tierra con sombras. Ganado en engorda.

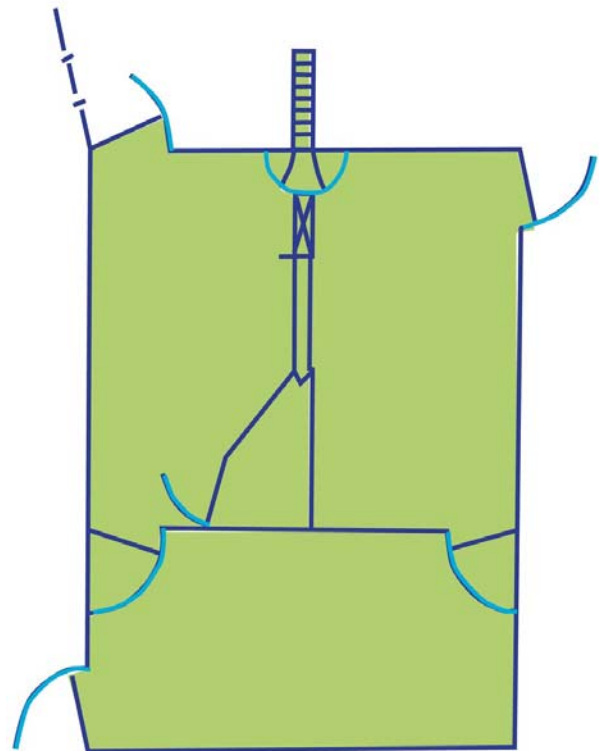
Fuente: www.eduardsdoublee.com/index Fuente: www.eduardsdoublee.com/index

2. Corrales de corte o manejo

Los corrales de manejo son imprescindibles en toda operación de ganado de carne. Básicamente se componen de:

- un corral distribuidor,
- un corral de manejo, un corral separador,
- mangas de trabajo,
- embudo canalizador y embarcadero.

Los diseños son muy variados así como sus dimensiones, dependiendo del tamaño y tipo de explotación.



Ejemplo simple de un conjunto de corrales de manejo para operaciones chicas.
Arriba izquierda, corral de recepción y acceso a manga, báscula y rampa.
Derecha, corral de corte 1 y abajo corral de corte 2.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.



Grandes explotaciones requieren de mucho equipo para manejo de alimentos.

Fuente: <http://www.sakundiak.com/gb.html>



Modelo de corrales de manejo y corte

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.



Modelo de corrales de manejo y corte para operaciones de tamaño medio.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

Algunas especificaciones y medidas de instalaciones para ganado lechero estabulado*

	Vacas adultas	Vaquillas	Añojas	Becerras 6-10 meses	Becerras 3-6 meses
Corrales					
Cabezas/Corral	25-100	25-50	25-50	20-25	20-25
Área/cabeza (m ²)	Tierra	35-45	25-35	20-25	7-10
	Pavimentado	8-12	8-12	8	6 en estabulación libre 3 en descanso
Sombra/cabeza (m ²)	4	3.5	2.5	2	1.2
Altura de postes de cerca (m)	1.3-1.4	1.2-1.3	1.2-1.3	1.0-1.15	1.0
Bebederos					
Agua/cabeza (L/día)	120	40	20	15	8
Espacio lineal/vaca (m) (10% bebiendo)	.80	.75	.75	.65	.50
Ancho (m) (1 bebedero entre corrales)	1.0	.75	.75	.65	.45
Alto/profundidad (m)	.70-.75	.65	.65	.55	.50
Comedores					
Espacio lineal/cabeza (m)	.8 a 1.0	.65-.75	.55-.65	.50-.55	.40-.45
Alto muro de pescueceras (m)	.45-.50	.45	.40	.35-.40	.30-.35
Altura muro ext. (tipo canoa)	.7-.75	.7	.65	.60	.50
Maternidad (parideros)					
Área a/ cabeza (m ²)	15/20				
Puertas					
Ancho (m)	3-4	3-4	2.5-3	1.7-2.2	1.5-2

* Las especificaciones son sólo referencia y pueden modificarse a criterio personal, siempre y cuando sea lógico.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.



7

capítulo

Juzgamiento de ganado

Juzgamiento de ganado

Generalidades

En ganadería, para criar o mejorar un rebaño, lo primero que se debe hacer es conocer a las reses que se poseen o que han de adquirirse y, al mismo tiempo, definir la orientación que se les dará: Engorda de novillos para destinarlos al matadero; producción de leche para enviarla directamente a consumo o industrializarla; o conseguir animales para el trabajo agrícola. En cualquiera de los casos, al adquirir el ganado o al juzgarlo en un concurso o en una feria, se deben seguir estrictas normas de valoración de los animales en su exterior y, sobre todo, en lo referente a las regiones y a la edad.

Al examinar al ganado en un concurso, se debe empezar por analizar su morfología, especialmente las regiones del cuerpo y al mismo tiempo determinar la edad y reseñar la capa. Después, se debe reconocer al animal en su conjunto, para ello conviene medirlo y relacionar sus medidas, estableciendo los índices y, basándose en ellos, se pueden fijar las proporciones de la res, que deberán ser adecuadas para el destino que tendrá el animal: la res lechera debe ser de proporciones alargadas y la de carne debe tener líneas corporales acortadas y recogidas.

Por otra parte, en el examen del animal es de gran importancia la determinación de su alzada y peso, que constituyen elementos esenciales para su valoración. Ambas medidas deberán ser adecuadas para el fin a que se dedicará al animal que, además de estar bien proporcionado, deberá tener alzada y peso mínimo, sobre todo los que destinan a la engorda o a la producción de trabajo.

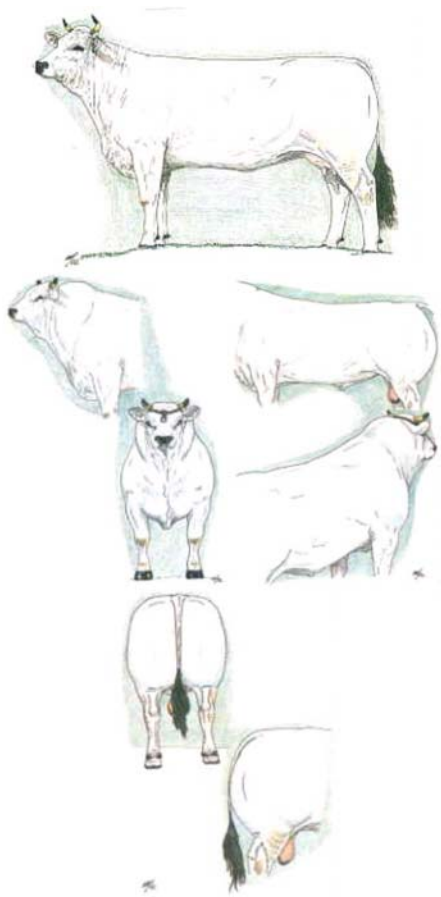
Es fundamental que al adquirir a un animal — cualquiera que sea el objetivo económico que se persiga con su explotación— ofrezca cierta armonía de conjunto y entre sus diferentes regiones anatómicas, ya que ello indica salud y capacidad para la producción. Para juzgar la armonía de la res y sus cualidades productivas se necesita tener un sentido especial: la facultad de ‘saber ver animales’ que poseen los veterinarios, algunos tratantes y ganaderos y que, si bien, en ocasiones esta destreza suele resultar de la práctica del examen de las reses en la ferias, también puede adquirirse midiendo a los animales hallándose así, índices de constitución y estableciendo sus proporciones.

Examen del ganado en general

Las condiciones generales de la res se determinan examinando su edad, la conformación de sus regiones anatómicas, midiéndola y determinando sus índices, además de juzgarse sus aplomos.

En el Examen debe seguirse el plan siguiente:

- a) Examen del animal de perfil por el lado derecho, observando cabeza, cuello, lomo, vientre, grupa, etcétera.
- b) Examen colocándose a la derecha del animal, mirándole al sesgo retrocediendo.
- c) Examen del animal de frente y por detrás, para observar la grupa y el espesor de la nalga.
- d) Examen de perfil, pero situándose a la izquierda.
- e) Avanzando por la izquierda hacia el tercio anterior del animal examinándolo al sesgo.



Diferentes fases y ángulos de la apreciación física de un bovino de carne.

Fuente: www.anabic.it/servizio_tecnico/St54it.htm

- f) Examen de frente y por delante.
- g) Examen del animal al sesgo, pero situándose a la derecha y dirigiéndose hacia adelante.

En el ganado vacuno, cualquiera que sea su destino, hse debe apreciar, sobre todo, el desarrollo del pecho, la elevación de las agujas, la anchura y amplitud del dorso y de los lomos, la conformación de la grupa y los movimientos de los hijares, la disposición de las ubres en las hembras, el volumen del vientre y la integridad de los órganos genitales, especialmente en el toro. También es muy importante determinar las dimensiones de los miembros y la disposición de los tendones y pezuñas. Al mismo tiempo, debe hacerse el reconocimiento sanitario si fuera preciso, pero para este caso no puede dar re-

glas al ganadero, porque ellas obligarán a extenderse demasiado y aún así el criador no apreciaría a la perfección los conocimientos.

En el examen del ganado se debe recurrir a todos los conocimientos del exterior y al mismo tiempo servirse de la comparación con los modelos que el estudio de razas demanda. El conocimiento de las razas tiene la ventaja de servir para presentar al ganadero las formas ideales de las reses en sus diferentes actitudes.

Características que se evalúan en el estudio subjetivo del exterior

1. Apreciación de rasgos raciales deseables e indeseables

- a) Pureza racial o infusión de sangres ajenas.
- b) Calidad o clase refinada, que es una impresión que por si sola exalta al reproductor y, en contrapartida, la vulgaridad que lo rechaza.
- c) Defectos o malformaciones, que puedan ser múltiples y, en su mayoría, congénitas o hereditarias, que invalidan al ejemplar total o parcialmente.
- d) Proporciones corporales que en conjunto crean la imagen de la armonía, o la asimetría.
- e) Tamaño o desarrollo óseo-muscular-graso, proporcionado según edad, sexo, estado de nutrición y salud.
- f) Órganos reproductores exteriores del macho y de la hembra, examinados en su normal o anormal desarrollo y funcionalidad.
- g) Caracteres sexuales secundarios, expresivos del potencial reproductivo.
- h) Piel y pelaje en lo que atañe a textura, colores, manchas y despigmentaciones, esenciales en la aclimatación y adaptabilidad.

Otras evaluaciones de gran utilidad

- a) Aplomos y pezuñas, de cuyas correctas o defectuosas conformaciones depende la

eficiencia de sus movimientos y el servicio de los toros.

- b) Peculiaridades de diversa índole que, directa o indirectamente, gravitan sobre la productividad y el comportamiento frente a la interacción ambiental.
- c) Reacciones síquicas, como el temperamento, los hábitos y los instintos, fundamentales para el manejo del ganado cebú.
- d) Cronometría dentaria y rasgos córneos, útiles para la determinación de la edad de manera aproximada pero práctica.
- e) Estimaciones del peso vivo.

2. Biotipos de productividad

- a) Correlaciones de la conformación externa con la aptitud para la producción especializada de carne, leche, trabajo o sus combinaciones.
- b) Biotipo carne, que responde a un paralelepípedo rectangular y está evolucionando del antiguo o compacto al actual nuevo tipo.
- c) Biotipo lechero, con forma triangular llamada triple cuña en vacas de alta productividad, estando la base imaginaria del triángulo en la parte trasera del animal y la punta, en la cabeza.
- d) Biotipos combinados, que procuran obtener rendimientos dobles (carne-leche, carne-trabajo y leche-trabajo) o triples (carne-leche-trabajo).



Biotipo de carne europeo.

Fuente: www.ofival.fr/phototheque/bovins



Biotipo lechero: Jersey.

Fuente: greenridge.usjersey.com



Biotipo lechero: Holstein.

Fuente: www.rkde.com/altonalea/

Bovinos lecheros

Patrón del tipo Holstein

Una característica importante de la raza Holstein es su tamaño, asociado con el grado adecuado de refinamiento lechero. Es una de las dos razas lecheras pesadas. Se pone hincapié en el tamaño a efectos de disponer de un animal que produzca cantidades elevadas de leche en forma sostenida.

La raza Holstein posee un récord envidiable en lo que respecta a los registros excepcionalmente altos de leche en vacas individuales.

Para mantener esta característica racial, los animales alcanzan una buena fortaleza pero sin sacrificar demasiado el temperamento lechero y la calidad. Si un individuo carece de tamaño y de una estructura sólida, no será suficientemente fuerte para continuar en producción varios años seguidos.

Si es demasiado tosco, carecerá de calidad lechera, y esta condición extrema actuará en su contra para alcanzar y mantener el pico alto de producción esperado en estas razas grandes.

Los animales de tamaño excesivo requieren demasiado alimento. La vaca extremadamente grande, para producir eficientemente, debe satisfacer requerimientos de producción superiores al promedio esperado, además, las vacas de tamaño excesivo necesitan alojamientos más grandes que los normales. Por estas razones, la raza posee un tamaño específico que se considera el correcto.

Aunque no es necesario hacer énfasis en el temperamento racial del Holstein, se debe precisar que tiene un tipo bien definido, que indica que una vaca debe tener una estructura buena y grande, con mucha fortaleza y profundidad de cuerpo que la capacite para consumir grandes cantidades de alimento. Los



Toro Holstein friesian tipo americano.

Fuente: www.holsteingenetics.com



Vaca Holstein tipo americano

Fuente: murribrook.pics.ca.usholsteingenetics.com

criadores prefieren que esta fortaleza se encuentre combinada con un tamaño correcto, equilibrio y mezcla armoniosa de las partes, junto con una línea superior recta, buena ubre y patas de conveniente constitución.

Tipo racial Pardo suizo

El ganado Pardo suizo con el transcurso de los años ha experimentado una notoria evolución de un individuo muy tosco, algo ordinario, con ubre mediocre, a uno más atractivo con marcado temperamento lechero que combina el refinamiento con el tamaño y proporciones para dar lugar a una adecuada máquina biológica productora de elevadas cantidades de leche en forma sostenida durante un lapso de vida útil prolongado.

El objetivo consistió en combinar la fortaleza suficiente con la calidad lechera, a efecto de evitar que surjan individuos que, a causa de la carencia de una estructura vigorosa, resulten demasiado débiles para soportar el esfuerzo derivado de la producción en años sucesivos.

La raza Pardo suizo posee en su tipo más fortaleza —especialmente en la estructura ósea— que cualquier otra raza lechera. Como grupo, sus animales tienen, sin lugar a duda, el juego más deseable de patas de gran fortaleza de todas las razas lecheras. Los criadores, jurados, clasificadores y asociaciones representativas de la raza Pardo suiza han tratado de mantener este último rasgo por medio de la discriminación de los animales que no presentan estas características particulares de patas y pezuñas.

Una investigación sobre razas lecheras demostró que la expectativa de vida del hato es ligeramente superior en las vacas pertenecientes a la raza Pardo suizo.



Biotipo lechero.

Fuente: www.voegelifarm.com/



Vaca Pardo suizo australiano.

Fuente: www.voegelifarm.com/



Vaca Pardo suizo original.

Fuente: www.tiho-hannover.de/einricht/zucht/eaap/

Patrón de juzgamiento y puntuación general para bovinos lecheros

Vacas

Al aplicar esta guía, se deben tener en cuenta las características raciales. La puntuación máxima a obtener son 100 puntos.

Orden del examen

1. Aspecto general. Atractivo general, feminidad, porte, vigor, proporción entre las distintas partes y silueta armoniosa. Al juzgar el aspecto general de una vaca es preciso tener en cuenta todas y cada una de sus partes anatómicas.

Características raciales

- *Cabeza.* Recortada, proporcionada al cuerpo hocico, con ollares amplios y abiertos, mandíbulas robustas, ojos grandes y brillantes, frente ancha y moderadamente abultada, prominencia nasal recta, orejas de tamaño medio y con marcada viveza.
- *Espaldas.* Lisas y bien insertadas al tronco.
- *Dorso.* Recto y robusto, lomo ancho casi horizontal.
- *Grupa.* Larga y ancha formando línea recta, las puntas de los corvejones con las tuberosidades isquiáticas bien recortadas y sin despegar.
- *Ancas.* Altas y bien separadas; maslo de la cola en la misma línea del dorso y exento de protuberancia; cola fina.
- *Patas y pezuñas.* Huesos limpios y robustos, cuartillas cortas y fuertes, corvejones

bien modelados; pezuñas cortas, compactas y redondeadas, con talones profundos y palmas planas.

- *Extremidades anteriores* de longitud media, rectas, bien separadas y aplomadas.
- *Extremidades posteriores* casi perpendiculares desde el corvejón a la cuartilla (vistas de perfil) y paralelas (vistas por detrás).

2. Condición lechera. Capacidad lechera evidente; formas angulosas abiertas sin dar sensación de debilidad; ausencia de zonas de piel basta; periodo lechero en que se encuentre la hembra claramente expuesto.

- *Cuello* largo, enjuto y continuación armoniosa con las espaldas; garganta, papada y pecho de líneas rectas.
- *Cruz* alta y costillares convenientemente curvados, con costillas anchas, planas y largas.
- *Ijares* profundos y finos.
- *Muslos* de superficie ligeramente convexa o plana y bien separados vistos por detrás, dejando amplio espacio para la ubre y sus ligamentos.
- *Piel* suelta y flexible.

3. Capacidad corporal. Relativamente grande, en proporción a la talla del animal, augurando fuerza, vigor y capacidad productiva.

- *Perímetro abdominal* robusto, ancho y profundo, costillas bien curvadas. La anchura y profundidad de esta zona tiende a aumen-

tar a medida que se hace más posterior.

- *Perímetro torácico* amplio y profundo, con las primeras costillas de curvatura adecuada y bien continuadas con las espaldas, agujas y huecos de los codos bien redondeados; amplia base en el pecho.

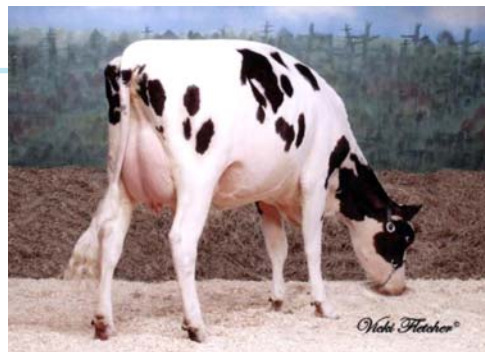
4. Sistema mamario. Ubre sólidamente implantada, voluminosa y simétrica con líneas finas, indicadora de elevadas producciones durante largos periodos.

- *Ubre* de longitud adecuada, ancha y profunda, con una cisura limpia separando ambas mitades y sin surcos en los laterales, suave, flexible y de acusada retracción, después del ordeño; cuartos desarrollados por igual.
- *Región mamaria anterior* de longitud media y ancha, uniforme desde el frente a la parte posterior y firmemente implantada en la pared abdominal.
- *Región retromamaria.* Alta, ancha y ligeramente redondeada; de anchura uniforme de arriba abajo y también sólidamente implantada.
- *Pezones* uniformes, longitud y diámetro medio, cilíndricos, dispuestos perpendicularmente sobre la superficie de cada cuarto y bien separados vistos posterior y lateralmente.
- *Venas mamarias* gruesas, largas, tortuosas y apuntando colaterales. Por no estar desarrollado el sistema mamario en las novillas jóvenes, debe darse menos importancia al mismo y más al aspecto general, condición lechera y capacidad orgánica de estas hembras. Carece de fundamento lógico desear que las novillonas jóvenes posean ubres de desarrollo extraordinario.



Apariencia general.

Fuente: www.holsteins.ca/birkentree/images



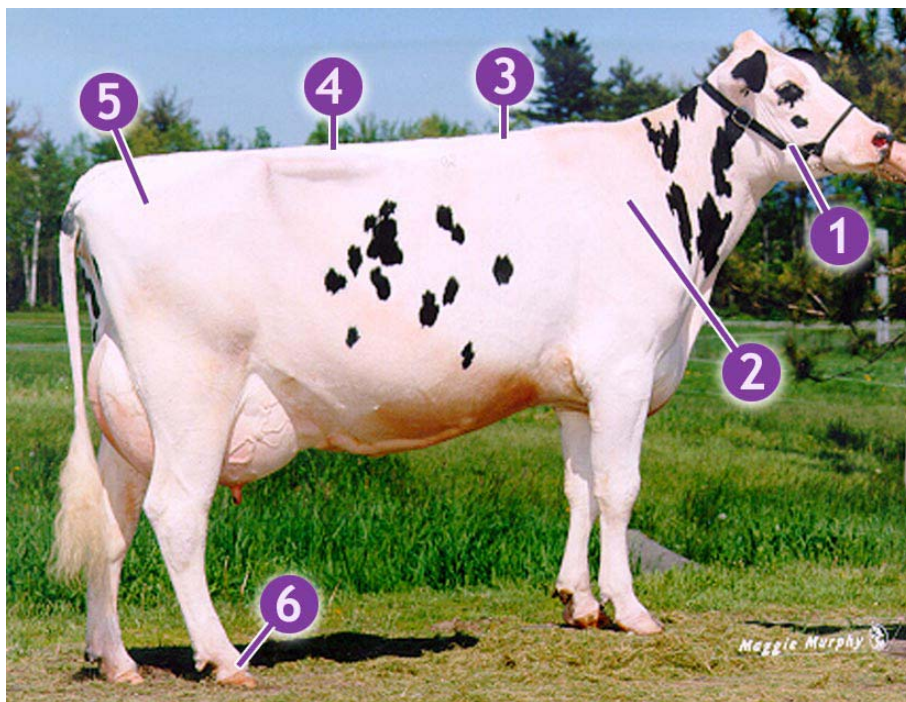
Temperamento o condición lechera.



Sistema mamario de dos razas; obsérvese tamaño, simetría, profundidad, inserción, pezones e irrigación.

Fuente: www.holsteins.ca/birkentree/images

Apariencia general



1. Cabeza moldeada, proporcionada, femenina.
2. Paletas firmes, de empalme suave con el cuerpo.
3. Dorso recto y fuerte.
4. Lomo ancho, fuerte y nivelado.
5. Anca larga y ancha.
6. Patas delanteras rectas; patas traseras anguladas en las corvas. Cascos cortos y firmes.

Temperamento lechero



Cuerpo anguloso, amplio y descarnado, considerando el periodo de lactancia.



Cuello largo, costillas bien separadas, muslos descarnados, aplanados y bien separados para dar espacio a la ubre.

Capacidad corporal



Grande, en relación al tamaño del animal: barril profundo, costillas bien arqueadas y cinchera grande.



Vaca joven de excelente conformación, aún con insuficiente capacidad corporal. Sistema mamario en desarrollo y de buena forma. Estupendos aplomos.

Sistema mamario



- Ubre de buena capacidad, de forma larga, ancha y de moderada profundidad.
- Cuartos bien proporcionados y simétricos.
- Pezones de longitud y tamaño apropiados.

Fuente: Adaptado del módulo de Juzgamiento de ganado. Ramón Gasque G.

Toros

Al aplicar esta guía deben tenerse en cuenta las características raciales.

Orden del examen:

1. Aspecto general. Atractivo general, masculinidad, porte, vigor, proporción entre las distintas partes y silueta armoniosa. En este punto es preciso considerar meticulosamente cada una de sus partes.

Características raciales

- *Cabeza* recortada, proporcionada al cuerpo, hocico ancho, ollares amplios y abiertos, mandíbulas robustas, ojos grandes y brillantes, frente ancha moderadamente abultada, prominencia nasal recta, orejas de tamaño medio y con marcada viveza.
- *Espaldas* lisas bien insertadas.
- *Dorso* recto y robusto; lomo ancho y casi horizontal.
- *Grupa* larga y ancha, formando línea recta las puntas de los corvejones. Las tuberosidades isquiáticas deben ser bien recortadas y sin despegar, anchas altas y separadas. Maslo de la cola en la misma línea del dorso y exento de protuberancia. Cola fina.
- *Patas y pezuñas.* Huesos limpios y robustos cuartillas cortas y fuertes, corvejones bien modelados; pezuñas cortas, compactas y redondeadas con talones profundos y palmas planas.

- *Extremidades anteriores* de longitud media, rectas, bien separadas y aplomadas.
- *Extremidades posteriores* casi perpendiculares desde el corvejón a la cuartilla, vistas de perfil; y paralelas, vistas por detrás.

2. Condición lechera. Formas angulosas y abiertas, sin dar sensación de debilidad; ausencia de zonas de piel gruesa.

- *Cuello* largo, con copete de tamaño medio y continuado armoniosamente con las espaldas. Garganta, papada y pecho de líneas rectas.
- *Cruz* alta.
- *Costillares* convenientemente curvados, con costillas anchas, planas y largas.
- *Ijares* profundos y finos.
- *Muslos* de superficie ligeramente convexa o plana y bien separados, vistos por detrás.
- *Piel* suave y flexible.

3. Capacidad corporal. Relativamente grande, en proporción a la talla del animal, augurando fuerza, vigor y potencia de producción.

- *Perímetro abdominal* robusto, ancho y profundo costillas bien encorvadas. La anchura y profundidad de esta zona tiende a aumentar a medida que se hace más posterior.
- *Perímetro torácico* amplio y profundo, con las primeras costillas de curvatura adecuada y bien continuadas con las espaldas. Agujas y huecos de los codos bien redondeados; amplia base en el pecho.

Biotipo de toros lecheros



Holstein berrendo en negro.

Fuente: Holstein sires. <http://images.search.yahoo.com/search/images>



Holstein berrendo en rojo.

Fuente: Holstein sires. <http://images.search.yahoo.com/search/images>



Jersey.

Fuente de imágenes: www.selectsires.com/VirtualDirectory



Pardo suizo americano.

Fuente de imágenes: www.selectsires.com/VirtualDirectory

Caracteres diferenciales entre bovinos tipo europeo y tipo cebuino

Atributos	Tipo cebuino	Tipo europeo
Apariencia	Corpulentos, musculosos y sin grasa subcutánea. Esqueleto y huesos largos, finos	Voluminosos, con abundante masa muscular y grasa. Esqueleto de huesos medios cortos y gruesos.
Temperamento	Activo, vivaz	Tranquilo, apático
Conformación		
Cabeza	Proporción mediana, larga, estrecha	Proporcionalmente pequeña, corta y ancha
Orejas	Largas, aguzadas, móviles y /o pendulosas	Cortas, no pendulosas
Cuernos	Grandes, fuertes, excepto en Nelore	Cortos, finos
Cuello	Mediano y largo	Corto a mediano
Línea dorsal	Cruz alta y dorso lomo algo mas bajo	En una sola línea horizontal
Tórax	Algo estrecho pero profundo y largo	Amplio y con costillas bien arqueadas
Pecho	Estrecho y profundo	Ancho y profundo
Espaldas	No muy musculosas	Musculosas
Grupa	Ancha, corta e inclinada	Amplia, horizontal
Cuarto posterior	Musculoso	Muy desarrollado
Cola	Implantada alta, larga, con forma de látigo	Inserción a nivel, corta y gruesa
Giba	Implantada en la cruz o dorso, muy voluminosa	Carece de giba
Extremidades		
Miembros	Largos, de huesos finos	Medios-cortos y de huesos gruesos
Piel (cuero)	Fino y de mayor área, formando pliegues colgantes en papada y prepucio	Textura espesa, por lo general sin pigmentar, aunque algunas razas si la tienen pigmentada
Pelaje	Pelos cortos, finos, lacios, suaves.	Pelos relativamente largos, ondulados o cortos y asperos
Color	Piel negra y pelos blancos, grises, colorados o negros	Piel rosada y en claros de pelos , en algunas raza negras

Fuente: R. Gasque Gómez

**Algunas características fenotípicas del ganado *Bos indicus*,
de acuerdo a la tabla anterior**



Fuente de imágenes: www.abcz.org.br

(Consulte en la Sección de Razas el patrón de calificación de las razas cebuinas).



**Algunas características fenotípicas del ganado *Bos taurus*,
de acuerdo a la tabla anterior**



Vacas Simmental



Biotipo de carne tipo Europeo: vaca Limousin.



8

capítulo

Mejoramiento
genético en
BOVINOS

Mejoramiento genético en bovinos

Generalidades

La mejora genética de las poblaciones persigue como principal objetivo obtener avances en características económicamente importantes.

La mejora genética se logra generación tras generación a través del aumento de la frecuencia de genes favorables para la manifestación de una característica dada. Este aumento de la frecuencia génica es posible valiéndose del uso continuo de reproductores superiores, cuyo germoplasma, aplicado al animal comercial, es la clave para que este mejore a través de las generaciones.

Los avances obtenidos a través de la mejora genética implican que el ambiente en que se desenvuelven los animales también sea estable, significando esto que, de no darse esta estabilidad y mejora ambiental, será difícil lograr avances significativos.

Los objetivos específicos de la mejora genética dependen de la orientación que den los ganaderos a sus programas y no tanto de las indicaciones de profesionales o instituciones relacionadas con el tema.

Cabe destacar que el objetivo fundamental de la mejora animal es el beneficio económico, aumentando la rentabilidad de cada animal a lo largo de su vida productiva. Recordemos que para lograr una vaca al parto se invierte en su crecimiento y desarrollo durante —por lo menos— 2 años, y que al término de su vida productiva, cuando se vende, rara vez se obtiene un buen precio por el animal en pie, sin que el ganadero pueda hacer algo al respecto.

Lo anterior significa que el animal tiene que ser muy rentable para:

- a) Recuperar el costo de su crianza.
- b) Obtener utilidades que compensen las pérdidas que se dan en la venta por desecho.

En los últimos 40 años, la mejora genética en bovinos —especialmente en lecheros de raza— ha tenido un avance impresionante debido a 3 factores:

- a) Uso masivo de la inseminación artificial.
- b) Selección y evaluación genética precisa.
- c) Avance en el procesamiento de datos (informática)

El avance en otros aspectos zootécnicos —tales como la alimentación— han permitido que el potencial adquirido por cada generación se haya manifestado en forma ascendente, lo cual se ha traducido en generaciones de animales más productivos y probablemente más rentables. La selección de animales ha sido el elemento clave de este proceso de mejora.

Dónde empieza todo

En los ranchos y las granjas considerados buenos o muy buenos, existen animales promedio, animales debajo del promedio y animales superiores al promedio.

El proceso de mejora en una población se inicia con la identificación de vacas superiores —también llamadas vacas élite— que manifiestan una notable superioridad productiva sobre el animal promedio y que son elegidas por las empresas o instituciones de mejora como madres de sementales prospecto, una vez que se han establecido los compromisos

entre ganaderos y empresa de inseminación artificial o de sementales.

El perfil de una vaca élite no sólo se expresa por su capacidad productiva —tangible en algún carácter seleccionado— sino que, además, debe contar con un muy buen antecedente genético, representado en su pedigrí.

Las evaluaciones genéticas para los caracteres de interés en el ganado bovino comienzan en las vacas, a través de mediciones directas de su producción. Por lo que respecta a los machos, estos se evalúan en base a su pedigrí y al rendimiento de su progenie.

Es evidente que sin la selección de animales superiores no puede darse el avance genético desde el punto de vista productivo. Este avance será mayor o menor, dependiendo de la intensidad con que se seleccionen los reproductores, así como de la precisión con que se hacen las estimaciones de su valor genético.

Cuando se desea un avance genético significativo se deben dar, por lo menos, dos condiciones:

- a) El nivel de superioridad de los reproductores debe ser óptimo.
- b) La heredabilidad de los caracteres a mejorar debe ser elevada o, por lo menos, media.

En los rebaños comerciales, el animal que hay que mejorar está representado por la vaca promedio, perteneciente a cualquier raza. Tenemos así a la vaca Holstein promedio, a la vaca Jersey promedio, a la vaca Brahman promedio, etcétera; estos animales, al cruzarse con toros de alta calidad genética (mejoradores), tendrán hijas o progenies de mejor calidad genética que las madres, siempre y cuando el ambiente les permita manifestar todo su potencial, obteniéndose así un avance paulatino, generación tras generación.

Herencia cuantitativa, clave de la mejora genética

En la mejora genética con orientación productiva, el punto clave son los caracteres cuantitativos, que son aquellos que se miden en escalas métricas. Esta herencia cuantitativa tiene como elemento distintivo el



La vaca comercial es el blanco de la mejora genética.

deberse a efectos múltiples de numerosos genes, cada uno de los cuales tiene un efecto fenotípico muy pequeño como para que pueda identificarse individualmente, pero que el total de los efectos de ese número de genes sumado, manifiesta un efecto aditivo. Basados en la hipótesis de que una parte del fenotipo de los caracteres cuantitativos depende del efecto aditivo de muchos genes, el **valor genotípico** se deberá a la suma global de los genes con efectos más favorables y de los que tienen efectos menos favorables, por lo que resulta probable que muchos fenotipos se confundirán entre sí.

En la herencia cuantitativa, los fenotipos tienen una variación continua, entre un mínimo y un máximo, lo que, en datos sobre poblaciones, genera una curva de distribución de frecuencias normal, significando esto que por encima y por debajo de un promedio cualquiera, estará la mitad de la población total o sea, 50% de los animales de una población mostrarían superioridad sobre el promedio global de dicha población y 50% estarían por debajo.

Los caracteres cuantitativos sólo pueden estudiarse a nivel de poblaciones, siendo los valores observados los valores fenotípicos (P) los que se cuantifican en unidades métricas (kg de leche, kg de grasa, etcétera).

Para estudiar la estructura genética de una población, es necesario descomponer el valor fenotípico en distintas partes, atribuibles a diferentes causas. La primera descomposición del valor fenotípico se halla entre el componente debido al

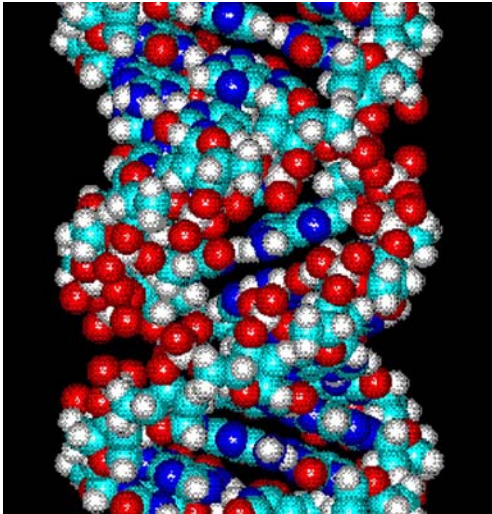


Imagen de un tramo de ADN.

genotipo y el debido al ambiente. Entendiendo por genotipo al conjunto particular de genes que posee el individuo, y que le confiere cierto valor. Por ambiente, se entienden todas las circunstancias que determinan una desviación del valor genotípico en un sentido u otro; por tanto, el valor fenotípico será consecuencia del genotipo (G) y de la desviación ambiental (E)*, es decir:

$$P = G + E^*$$

(expresión fenotípica = genética + oportunidad ambiental)

*E, significa environment.

Todas las fórmulas son equivalentes a las siglas en inglés.

Variación

El análisis de los fenotipos es el análisis de la variación que se da en una población cualquiera de animales, fundamentalmente para estimar los valores genéticos de los mismos.

La variación en un hato esta influida por:

- La varianza genética (vg)
- La varianza fenotípica (vp)
- La varianza ambiental (ve)

y su fórmula es:

$$vp = vg + ve$$

La variación de referencia es la variación fenotípica, única que se puede apreciar directamente (registros de producción), y que es la base para estimar la fracción ambiental y genética de la variación fenotípica. Ejemplo: En un grupo de hatos determinado, se da una variación de 2,000 kg de leche en vacas de primera lactación, siendo el promedio de las más bajas de 6,800 kg/lact y de 8,800 kg/lact las más altas. Esos 2,000 kg de diferencia se deben a la variación genética entre los animales y a la variación ambiental entre hatos y dentro de los hatos.

El concepto **Variación** se refiere a lo diverso. **Varianza**, en cambio, es un estadístico y representa en cada caso un valor numérico cualquiera. La varianza ambiental estará dada por la varianza para efectos permanentes y la varianza para efectos temporales. Por otro lado, la varianza genética estará dada fundamentalmente por los efectos aditivos de los genes (en raza pura) y no por efectos de dominancia y/o epistasia (ocultación de un carácter hereditario por otro sobrepuesto).

Efectos ambientales permanentes (algunos)

- Enfermedad severa (daño de por vida).
- Falla para obtener una cría al año.
- Lesión permanente en glándula mamaria (cuatro ciegos).
- Otras causas.

Efectos ambientales temporales

- Ondas de calor.
- Enfermedad leve o pasajera, como la anorexia.

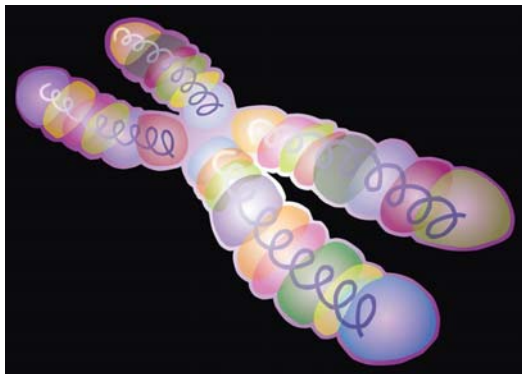
Todos estos factores actúan en conjunto durante la vida de los animales permitiendo o impidiendo que estos expresen su potencial genético.

Terminología genética

Antes de entrar en materia, es necesario familiarizarse con la terminología genética clave, lo cual facilitará el entendimiento de este tema.

Genotipo

El genotipo representa todo el conjunto de genes que un individuo ha heredado y dentro del cual hay genes o grupos de genes responsables de la manifestación de un rasgo particular. El genotipo es una característica fija del organismo y permanece constante a lo largo de la vida de un animal.



Fenotipo

Está representado por los caracteres que se ven o se miden, como es el caso de los caracteres cuantitativos.

A diferencia del *genotipo*, que es invariable, el *fenotipo* se puede ver modificado a lo largo de la vida de un animal. Ejemplo: la producción de leche en las diferentes lactaciones, los porcentajes de grasa y proteína láctea, etc.

No obstante, el fenotipo, respecto a caracteres cualitativos (color de capa, presencia o ausencia de cuernos) es invariable.

Heredabilidad

La heredabilidad representa la fracción de la variación fenotípica total que es debida a efectos genéticos exclusivamente.

La heredabilidad de los caracteres cuantitativos, al ser medible, representa un *parámetro genético*, siendo este un valor aplicable a la población total.

Otra definición equivalente describe a la heredabilidad como la fracción de la variación fenotípica que es aditiva, entendiéndose por aditiva,

los pequeños efectos sumados de todos los genes responsables de la manifestación de un carácter cuantitativo.

La heredabilidad nos dice qué tanto de las diferencias fenotípicas entre los animales se deben a la herencia, y qué tanto de la restante fracción de diferencias se debe al ambiente.

En términos de estadística, la heredabilidad se define como el coeficiente de regresión del genotipo sobre el fenotipo, lo que en términos simples es la confiabilidad del fenotipo como predictor del genotipo.

La escala en que se mide es de 0 a 1.0 o de 0 a 100 (expresado en porcentaje), siendo valores bajos los inferiores a 0.15, medios de 0.20 a 0.30 y altos de 0.35 a 0.60.

Valor fenotípico y valor genotípico

El **valor fenotípico** de un animal puede ser medido y explicado como una desviación del valor medio de la población. Ejemplo: si la media de producción de leche por lactación es de 7,000 kg y la producción de un animal cualquiera es de 7,500 kg, la diferencia o desviación es de 500 kg por encima de la media poblacional: esta desviación es el valor fenotípico de dicho animal para el carácter *producción de leche*.

Por otra parte, el **valor genotípico** de un animal equivale al valor fenotípico medio de individuos con el mismo genotipo. Así, el valor genotípico de la vaca Holstein promedio para el carácter leche está representado por el valor fenotípico medio de la población Holstein que esta vigente. Ejemplo: Si el valor fenotípico medio del grupo Holstein es de 9,000 kg de leche por lactación ajustado a edad adulta, el valor genotípico será la misma cantidad, ya que es todo lo que puede expresar dicho genotipo en un momento específico.

Valor de cruce

Se refiere al *valor genético total de un animal para un carácter específico*. También se le conoce como **valor genético aditivo** y representa el valor sumado

de los efectos de los genes que recibió el animal de ambos padres. Al cruzarse un animal, sólo puede pasar la mitad de sus genes y, por lo tanto, la mitad de su valor de cruce (aditivo). Esa mitad de su valor de cruce que pasa a su descendencia constituye su **habilidad de transmisión estimada**.

El **valor de cruce**, o aditivo, se define también como: el doble de la habilidad de transmisión estimada para dicho carácter.

En ciertos países se traduce como valor de crianza que no es el significado correcto, ya que crianza tiene una connotación de cuidados y atención a los animales (lactantes, en desarrollo, etcétera) y valor de cruce se refiere al proceso reproductor. Los animales elegidos por su genética superior son destinados a la reproducción o cruzamiento.

La forma más simple de estimación del valor de cruce de un animal esta basada en un sólo registro de su producción. Ejemplo: La estimación del valor de cruce del animal i con un registro de producción ajustado y , se puede realizar multiplicando el valor del registro desviado por la heredabilidad aplicable a dicho carácter:

Valor de cruce = heredabilidad x registro desviado

Por **registro desviado** se entiende a la diferencia entre el registro del animal i y la media del grupo contemporáneo, contra el cual se compara.

Recordemos que los programas de mejora genética comprenden 2 fases:

- a) Identificación de reproductores superiores y asignación de valores de cruce.
- b) Aplicación de germoplasma de animales superiores o probados en hatos comerciales. No se puede dar la mejora genética si no se cumple cabalmente la fase 1.

Un programa de mejora genética desglosado comprendería:

- a) Definición de un objetivo general, por ejemplo: rentabilidad vitalicia.
- b) Obtención de información individualizada de datos productivos y no productivos.
- e) Predicción del valor genético por animal de cada carácter medido.
- d) Elaboración de índices directamente relacionados con la rentabilidad que ponderen adecuadamente los caracteres evaluados.
- e) Establecer estrategias para maximizar el progreso genético.

En un programa de mejora se realizan dos tipos de selección, según el lugar donde se lleva a cabo: En una ganadería, para la obtención de hembras; en un centro de inseminación artificial, para la obtención de machos. Una ganadería busca reemplazos que sean más rentables que las vacas desechadas.



Madres élite cruzadas con toros seleccionados generan sementales superiores que, a su vez, mejoran la productividad a través de sus progenies.

Un centro de inseminación busca machos que figuren entre los mejores en el catálogo de sementales por los índices directamente relacionados con la rentabilidad.

1. Definición de un objetivo general

Un programa de mejora genética pretende que las nuevas generaciones produzcan de manera más eficiente que la generación actual. Este programa genera una serie de información que es la herramienta de los ganaderos y de los responsables de los centros de inseminación artificial para seleccionar animales más rentables económicamente, considerando a una ganadería como una empresa, donde el empresario es el ganadero que ha invertido en la compra o la cría de un animal para obtener ingresos.

Con este enfoque, el objetivo general del programa podría ser la rentabilidad o productividad vitalicia de cada vaca. Esquemáticamente este enfoque sería:

Rentabilidad vitalicia = Productividad total

Este concepto de rentabilidad vitalicia se podría expresar de otra forma:

Rentabilidad vitalicia = productividad/unidad de tiempo

Durante muchos años se ha confundido a la *selección por rentabilidad* con la *selección por productividad*, lo que ha generado un continuo y considerable crecimiento de las producciones por animal y por año, trayendo consigo problemas tanto en el manejo como en la sanidad, con su consiguiente aumento de costos de producción y el deterioro de la longevidad de los animales.

La longevidad de los animales ha sido definida de dos formas distintas según la causa del desecho:

- a) *Longevidad verdadera*, que expresa la aptitud de una vaca a permanecer en su rebaño evitando cualquier causa de desecho
- b) *Longevidad funcional*, que expresa la habi-

lidad de una vaca para permanecer en el rebaño independientemente de su nivel de producción. Dicho de otra forma, la longevidad de una vaca es el resultado de dos características: caracteres productivos (producción de leche, proteína, grasa, etc.) y caracteres no productivos (recuento de células somáticas, dificultad al parto, fertilidad, caracteres de tipo, temperamento, velocidad de ordeño, etcétera).

No obstante y debido a que, en muchos casos, la longevidad de los animales es consecuencia directa de la decisión de desecho tomada por el ganadero, la vida productiva de los animales no es ajena al sistema de producción y las condiciones de mercado.

En los últimos años, se han estudiado y desarrollado diversas medidas de longevidad. Una medida correcta de longevidad debe reflejar el tiempo entre un punto de origen y el desecho. Se pueden considerar dos puntos de origen, el más inmediato es la fecha de nacimiento: la longevidad en este caso es la edad al desecho. El segundo es la fecha del primer parto, la longevidad en este caso es la longitud de la vida productiva verdadera (VPV) y mide la diferencia entre el desecho y el primer parto.

A la parte de la *longevidad verdadera* asociada al *desecho involuntario*, se le denomina **longevidad funcional** (LF).

Una medida de LF se obtiene corrigiendo la medida de VPV por el criterio del ganadero para desechar voluntariamente a los animales. En otras palabras, la LF refleja la cantidad de tiempo que permanecería un animal en el rebaño, independientemente de su nivel de producción.

Se han propuesto otras medidas de longevidad como son: el número de lactaciones terminadas o incompletas, la producción total realizada durante toda la vida productiva de una vaca, permanencia a edades fijas, etcétera.

En su definición global, la longevidad es la habilidad de un animal para permanecer en el rebaño,

tanto por su productividad como por su funcionalidad; esto en la actualidad es el objetivo de la mayoría de los programas de mejora genética de los países desarrollados.

La selección por el componente productividad ha sido siempre posible de forma directa a través de los caracteres productivos, sin embargo, la selección directa por el componente funcionalidad plantea problemas por ser la longevidad funcional un carácter de baja heredabilidad (5 a 10%) y por medirse tarde en la vida de los animales, presentando por esto grandes intervalos generacionales.

Una alternativa a la selección directa ha sido la predicción indirecta de los caracteres funcionales, a partir de otros caracteres de más fácil medición.

Con el fin de cuantificar las relaciones que existen entre los caracteres funcionales (recuento de células somáticas, caracteres de tipo, etcétera), los dos tipos de longevidad (verdadera y funcional) y los caracteres productivos, varios estudios muestran correlaciones genéticas y fenotípicas entre esos caracteres.

Como es de esperar, los caracteres productivos son los que poseen las correlaciones más altas con la longevidad verdadera, mientras los caracteres de tipo —sobre todo los que describen el sistema mamario— son los que poseen las correlaciones más altas con la longevidad funcional.

Las relaciones entre la longevidad y los caracteres de producción confirman el hecho de que la producción de leche es un criterio de desecho muy importante, sin embargo, se debe interpretar estos valores con precaución debido a que las causas de desecho cambian según el sistema de producción y las condiciones de mercado.

Los caracteres morfológicos relacionados con el desarrollo corporal (capacidad corporal, estatura, pecho y profundidad corporal) poseen, según algunas referencias, correlaciones positivas con los caracteres de longevidad, mientras que otras presentan correlaciones negativas. El hecho de que estos caracteres pueden tener un óptimo intermedio, con respecto a la vida productiva, podría ser la explica-

ción a dicha contradicción en los valores.

Las correlaciones de las patas posteriores y la forma del pie con la longevidad, tanto verdadera como funcional, son casi nulas, sin embargo, entre los ganaderos existe la convicción de que la morfología de las patas es muy importante para la supervivencia de las vacas durante varias lactaciones.

Las características que describen el sistema mamario son las características más correlacionadas con la longevidad verdadera y funcional.

En resumen, la definición de un objetivo general de un programa de mejora genética es *la mejora de la rentabilidad vitalicia*. La rentabilidad vitalicia se mejora seleccionando por productividad (selección directa por calidad y cantidad de leche) y por longevidad funcional (selección indirecta por células somáticas, sistema mamario, miembros y aplomos, etcétera).

2. Obtención de información individualizada

Los países desarrollados poseen sistemas de control lechero que centralizan la información de animales y rebaños, misma que es procesada bajo el esquema del *modelo animal*; una herramienta informática para asignar valores genéticos a los animales.

La información individual de los animales es el punto de partida para conjuntar la información de una población; sin ella, las predicciones genéticas no podrían efectuarse. En México, aun estamos en las etapas iniciales de captura de información para valoraciones genéticas propias, aunque existe la captura de información para fines de manejo del rebaño.

3. Predicción del valor genético

Una valoración genética debe ser imparcial y estable. La valoración de un animal es imparcial cuando es independiente del medio donde se ha producido. El medio puede ser el país, la zona geográfica o el rebaño. Una valoración es estable cuando no varía con el tiempo.

En la actualidad se utiliza el denominado *modelo animal* catalogado como el *mejor predictor lineal insesgado*.

Un modelo animal es el que describe la producción o el dato producido a través de una ecuación matemática donde se tiene en cuenta el efecto del propio animal que ha producido el dato así como las circunstancias ambientales que han afectado la producción.

Con el modelo animal se predice el valor genético aditivo de los reproductores superiores (animales élite) a partir del fenotipo (población) la cual, generación tras generación, aumenta su valor al aumentar su rentabilidad por efectos genéticos.

En el caso del ganado lechero, las valoraciones de los caracteres de producción se refieren a la producción láctea obtenida en 305 días.

Recientemente se ha desarrollado una metodología para predecir los valores genéticos en función de los datos de control a control, misma que se está utilizando en algunos países para realizar un seguimiento más detallado de los toros que inician su prueba de progenie, aunque no se han publicado los resultados. Este método ofrece muchas ventajas frente al actual. Los resultados se ajustan más a la realidad por tener información mensual de la producción de una vaca. Por otra parte, se podría recuperar información incompleta por no ser necesario conocer todos los controles para predecir el valor genético de un animal.

4. Elaboración de un índice relacionado con la rentabilidad

En bovinos de leche, la rentabilidad está asociada a varios caracteres, tanto funcionales como productivos; la combinación de estos caracteres de forma proporcional a su contribución en la rentabilidad vitalicia del animal es el punto de partida de todo programa de mejora genética.

La combinación de los caracteres elegidos para formar parte de un *índice de selección*, se elabora basándose en su contribución económica (rentabilidad

vitalicia o peso económico), es decir, en sus correlaciones genéticas y fenotípicas, entre los caracteres relacionados con la rentabilidad.

La elaboración de los *índices de selección* utilizados en los programas de mejora genética de varios países están basados en *métodos no objetivos* y en *métodos objetivos*.

Los **métodos no objetivos** definen la ponderación o énfasis de cada carácter según las respuestas genéticas deseadas y/o algunas restricciones sobre la mejora o el deterioro de algunos caracteres.

Los **métodos objetivos** calculan los valores económicos considerando el beneficio en función del mérito genético de los animales para los caracteres elegidos. Un ejemplo de ponderación es el que se le da al índice de mérito neto: 10 pts. para producción, 4 para vida productiva y 1 para conteo de células somáticas en la leche.

En la actualidad se dispone de dos índices de selección: **El Índice de evaluaciones genéticas para tipo y producción** (TPI, siglas en inglés) —su equivalente canadiense es el *Índice de evaluaciones genéticas para vida productiva* (LPI: Life production index)— **y el Índice de mérito neto**. Los dos primeros se expresan en escala numérica de puntos, el tercero en unidades de valor económico (dólares).

Otro enfoque basado en métodos objetivos, deriva pesos económicos en función de los ingresos y costos del sistema de producción. Recientemente los catálogos de sementales y de vacas de algunos países —EE.UU. (Mérito neto) y Canadá (Valor económico total)—, incluyen los índices genéticos derivados con este enfoque.

Actualmente el sector ganadero está más familiarizado con el primer enfoque (métodos no objetivos). Por ser el segundo enfoque (métodos objetivos) derivado de procedimientos más objetivos es previsible que adquiera mayor importancia a futuro.

Mejora genética en ganado lechero



Introducción

El ganado lechero ha sido ampliamente estudiado desde el punto de vista genético.

El proceso de mejoramiento del ganado implica determinar qué tipo de mejoras son deseables, cuáles caracteres proveen la información del objetivo, qué tan heredables son esas características y cómo evolucionan.

Objetivo de la mejora

La primera tarea en el diseño de programas de mejora es definir su objetivo. Generalmente, el propósito fundamental es el económico, o sea, el incremento de la rentabilidad de la empresa lechera. De esta forma, el objetivo es definido por la función rentabilidad, que muestra cómo un cambio en cada carácter influencia el beneficio económico.

Es importante distinguir entre los caracteres que integran el objetivo y los caracteres sobre los cuales se hace la selección, por ejemplo: la longevidad del rebaño y la baja incidencia de mastitis pueden constituir metas, pero la selección para esos caracteres es inconveniente ya que la longevidad sólo se conoce avanzada la vida de los animales y la mastitis no necesariamente se registra. No obstante, los caracteres de conformación tales como profundidad de ubre, pueden estar genéticamente correlacionados con la longevidad del hato y la incidencia de mastitis; consecuentemente, pueden ser útiles como criterios de selección. En este caso la profundidad de ubre no debería tomar parte del criterio de selección.

Los rendimientos en leche, proteína y grasa son los mejores determinantes del ingreso y, por lo tanto, son los caracteres más importantes del objetivo.

Caracteres de aptitud

Otros caracteres comúnmente incluidos en los objetivos de mejora son: salud, fertilidad, facilidad de parto, peso corporal, velocidad de ordeña, temperamento y longevidad.

Entre los caracteres de salud, la **incidencia de mastitis** es la más importante por su impacto económico [el conteo de células somáticas (CCS) es el más comúnmente utilizado para las evaluaciones de progenies de toros].

Este carácter está genéticamente correlacionado con la incidencia de mastitis, de manera que puede ser sujeto a selección.

La **fertilidad de la vaca** tiene influencia en la inseminación artificial y los costos veterinarios, en el intervalo entre partos y, en consecuencia, en el rendimiento de futuras lactaciones. No obstante, este carácter está fuertemente influenciado por el ambiente (intervención humana).

La **facilidad de parto** es valiosa debido a que la distocia se traduce en costos veterinarios por pérdida de becerras y de vacas, pérdida de leche e infertilidad.

Su ponderación económica dependerá de la incidencia de distocias que sólo es problema en vacas primerizas.

La **velocidad de ordeña** es económicamente

importante debido a que las vacas lentas para el ordeño aumentan los costos opcionales por utilizar más tiempo el equipo, además, la importancia de este carácter radica en que una vaca lenta retrasa el proceso de todo el grupo de ordeña.

Evaluación genética

La predicción de los valores de cruce, o valor genético aditivo, forma parte de la mayoría de los programas de mejora genética.

Para la predicción, precisa de los valores de cruce, por lo tanto, es vital la disponibilidad de registros detallados. En las fases iniciales, la predicción de los valores de cruce podrán estar basados sólo en los registros individuales y el pedigrí; en la subsecuente explicación, se utilizarán registros individuales e información colateral.

El modelo básico

Toda observación fenotípica de un animal es determinada por factores ambientales y por factores genéticos y se expresa con la fórmula siguiente:

$$(y) = m + g + e$$

donde:

- y:** Observación fenotípica (registro de un animal cualquiera)
- m:** Efectos ambientales fijos tales como: grupo de manejo, área de nacimiento, etcétera
- g:** Suma de efectos genéticos aditivos
- e:** Efectos residuales ambientales aleatorios

El **valor genético aditivo** es el término **g**, representa los efectos aditivos promedio de los genes que el individuo hereda de ambos padres y, por lo general, se denomina valor de cruce (breeding value). Cada padre contribuye con la mitad de sus genes a su progenie.

El efecto promedio de la mitad de una muestra de genes que uno de los padres pasa a la progenie, se denomina: **Habilidad de transmisión estimada**.

El valor de cruce de la progenie es, en consecuencia, el resultado de la suma de las habilidades de transmisión de los padres.

Tanto los valores de cruce como las habilidades de transmisión estimada (HTE) representan desviaciones de la media de una población o genotipo. Ejemplo:

Padre (toro)	Madre (vaca)
Valor de cruce para leche + 600 kg	Valor de cruce para leche + 150 kg
HTE (padre) = ½ del valor de cruce = 300 kg	
HTE(madre) = ½ del valor de cruce = 75 kg	

Progenie

$$300 + 75 = 375 = \text{valor de cruce de la progenie}$$

El valor de cruce también se define como el doble de las desviaciones promedio (ajustadas) de la progenie.

Habilidades de transmisión estimadas en vacas (HTE)

Habilidad de transmisión estimada (HTE) es el término que define los estimados del mérito genético para cierto número de caracteres en ganado lechero; incluyen: *leche, proteína, grasa y caracteres de tipo*.

La HTE se calcula simultáneamente para vacas y toros usando un producto estadístico informático llamado modelo animal.

La HTE tiene 2 propósitos:

1. Calificar a los animales por su mérito genético
2. Estimar las diferencias genéticas entre animales.

Una vaca con una HTE de +700 kg de leche, sugiere que sus hijas promediarán +200 kg más de leche, comparadas con las hijas de una vaca que promedie +500 kg de leche.

Una vaca con HTE de +700 se clasifica por encima de una de +500 kg de leche.

Los procedimientos para calcular la HTE toman

en cuenta las condiciones ambientales bajo las cuales se expresan los caracteres de producción de los animales, además de cantidades relativas de información de registros propios (pedigrí y progenie), sin olvidar la clave: la heredabilidad.

Las HTE son comparadas con un grupo de animales llamado base genética, que son los animales nacidos en un año determinado y cuya HTE se coloca en cero. Así, una vaca que en el año 2000 mostró una HTE de +700 kg de leche, será superior en esta cantidad cuando se compra en promedio de vacas nacidas en 1995. Por lo general, la base genética se actualiza cada 5 años, aunque algunos países lo hacen cada 10.

La base genética es ajustada cada 5 años por el hecho de que si se estanca en un año determinado, las predicciones sucesivas de la HTE serán cada vez más amplias, lo que puede generar incredulidad en el sector ganadero al ver lo desproporcionado que resultan las predicciones de las HTE para los caracteres elegidos.

Información utilizada

Son tres las fuentes de información para estudiar la HTE de vacas y/o toros:

- pedigrí
- registros propios (sólo vacas)
- progenie (toros y vacas)

Datos del pedigrí

Para la mayoría de las vacas, la información del pedigrí procede de las asociaciones de raza. Esta información permanece a lo largo de su vida y afecta siempre la predicción sobre su HTE.

Todo lo que se conoce de la carga genética de una vaca proviene de sus propios registros, más que de su progenie, por consiguiente, su propio rendimiento y su pedigrí permanecerán iguales como predictoras de su HTE.

Registros propios

Para las evaluaciones genéticas de las vacas se utili-

za la información de hasta 5 lactaciones, ya que es rara la vaca que posee más lactaciones y para información adecuada se obtiene en el 6° registro, respecto a su número genético.

Los registros de una vaca tienen que ajustarse debido a los numerosos factores que los afectan: edad, días de leche, estación de parto, frecuencia de ordeños, redimiento de sus contemporáneas y su mérito genético, y rendimiento de sus medias hermanas; también deben de ajustarse por efectos permanentes en vacas con múltiples registros.

Así, una vaca que produce 500 kg de leche más que otras hijas de sementales superiores (de los cuales es contemporánea), debería recibir más crédito por su superioridad que una vaca que supera a sus contrincantes en 500 kg pero que son hijas de toros 'del montón' (cargadores).

Hay que considerar que una vaca que dió en una lactación 9,000 kg/leche, dentro de un rebaño con promedio de 10,000 kg por lactación, no es tan buena productora sí se compara con una vaca de 8,500 kg/lactación ubicada en un rebaño de 8,000 kg de promedio. Si ambas vacas fueran hijas del mismo toro, la vaca de 8,500 tendrá más mérito genético (HTE) que la vaca de 9,000 kg.

Información de progenie

La técnica de transferencia de embriones (TE) ha hecho posible que las pruebas de progenie de las hembras ahora sean más comunes en rebaños con grupos de hermanas completas, que antes de que se practicará esta técnica.

No obstante, la TE es costoso y lento, ya que las madres pueden estar viejas cuando las hijas completan sus primeros registros.

Usando la HTE en vacas

La mayoría de las vacas lecheras producen entre 2 y 4 lactaciones, y de 1 a 2 reemplazos, antes de ser desechadas. Individualmente, dichas vacas contribuyen muy poco en la mejora genética, pero como grupo, ellas establecen el curso del cambio genético en el rebaño.

Los ganaderos tienen control de las HTE a través de la selección de toros.

La HTE de vacas (más la de los toros) puede ser utilizada para evaluar el mérito genético de las becerras. La HTE de las vacas, combinada con la HTE de los sementales, produce una evaluación de pedigrí llamada Promedio de padres. Así, si una becerria es hija de un toro con un valor económico para leche, proteína y grasa de \$2,000.00 y de una vaca con mérito económico de \$ 450.00, el promedio de los padres será: $2,000 + 450 = 2,450/2 = \$ 1,225.00$. Esto es útil para identificar crías de mayor o menor potencial y/o las que son rentables y las que no lo son.

El estimador del valor de cruce y de las habilidades de transmisión —denominado modelo animal— es el método moderno de evaluación genética de los bovinos, tanto lecheros como de carne, cuyo resultado final se traduce en la asignación de valores de mérito genético a los reproductores superiores (HTE) y se basa en un programa completo estadístico-informático denominado Mejor predictor lineal insesgado (MPLI), conocido por sus siglas en inglés (BLUP: Best Linear Unbiased Predictor).

Este modelo trata de explicar las lactaciones y otros caracteres productivos basándose en la siguiente ecuación:

Producción = genética + manejo + ambiente rendimiento

$$G + M + E^*$$

Para ampliar este concepto, el modelo animal considera las partes de una lactación vacuna como sigue:

$$\text{Rendimiento} = M + A + P + C + E$$

Donde:

M: Factores de manejo

A: Efectos genéticos aditivos

P: Efectos ambientales permanentes

C: Ambiente común de los animales

E: Efectos residuales o temporales del ambiente

Todos los factores desglosados funcionan en forma integral en términos reales y por tanto se tiene una lactación, cualquiera que sea el rendimiento y que ha estado determinada por factores ambientales + factores genéticos.

* (tomada de la palabra inglesa *Environment* para ejemplificar el concepto Ambiente)

Cálculos genéticos

Los toros lecheros no tienen registros de producción, pero si pueden tener hijas que con sus registros los avalan genéticamente.

La predicción del valor genético se hace a partir de la información que se genera, tanto para vacas como para toros.

Las vacas tienen lactaciones o registros de producción que son avales propios del animal y que sirven de paso para estimaciones genéticas.

Los toros tienen progenie hijas, que tienen registros de producción y que son la base para la asignación del valor genético de los toros.

La Habilidad de Transmisión Estimada de los toros (HTE) es calculada a partir de las HTE de las hijas y de la influencia de su pedigrí. El grado de influencia de un pedigrí para la valoración genética de los toros, disminuye a medida que estos tienen, con el tiempo, más progenie.

La HTE de las vacas está basada en una desviación de sus registros (margen de superioridad productiva) respecto a la media de sus contemporáneas y proyectada a edad adulta y, adicionalmente, a la influencia de sus pedigríes.

Específicamente, las partes o fuentes de información que se utilizan para la estimación de las HTE en vacas son:

- Promedio de los padres (X padres)
- Desviación promedio de sus registros (DR)
- Información de progenie (PROG)

Para entender claramente como trabajan estas piezas, es necesario entender el concepto: *registro desviado (RD)*

El registro desviado es el promedio ponderado de la producción de la vaca, después de contabilizar para diferentes factores de manejo y ambientales. Básicamente, es lo que la vaca aporta por sí misma a su predicción de HTE basado en su propio rendimiento.

Los componentes utilizados para calcular un registro desviado son:

- Rendimiento de lactación ajustado a edad adulta, 305 días en leche y equivalente adulto (EA)
- Grupo de manejo (M)
- Ambiente permanente (P)
- Interacción toro-rebaño (C)

Si una vaca tiene un registro completado, el registro desviado es calculado con la fórmula:

$$RD = EA - M - P - C$$

En este modelo, la desviación corresponde a un grupo genético en contraste con un rebaño.

Calculando sobre vacas jóvenes

Como las vacas jóvenes no tienen progenie, su valor de HTE esta en función de la media de sus padres y de sus registros desviados, entonces:

$$HTE = (X_1 \times X \text{ padres}) + X_2 \times (RD \times (RD/2))$$

Donde X_1 y X_2 son factores estimadores ponderales que dependen de la cantidad de información disponible (numero de registros, heredabilidad, repetibilidad, ambiente común, etcétera). Estos factores pueden ser muy complejos de calcular pero, en términos generales y para este ejemplo, se estiman en .78 y .22 para una vaca con un registro completo y sin progenie.

Un ejemplo simple nos permite entender lo anterior:

Supongamos a una vaca Jersey, sin progenie y un sólo registro:

Producción x lactación ajustada a edad adulta = 8,500 kg (EA)

Grupo de manejo	6,700 kg (M)
Ambiente permanente	225 kg (P)
Interacción-semental-rebaño	225 kg (C)
Promedio de padres	450 Prom. padres (X)

De acuerdo a la fórmula, el valor del registro desviado será:

Fórmula 1

$$RD = EA - M - P - C$$

$$8,500 - 6,700 - 225 - 225 = 1,350$$

Fórmula 2

$$HTE = .78 (450) + .22 (1350/2) =$$

$$351 + 148.5 = 499.5 =$$

$$+ 500 \text{ kg (HTE)}$$

La confiabilidad y su importancia

Los valores de la HTE para cada reproductor —ya sea toro o vaca— se acompaña de un valor que refleja la exactitud de la estimación del verdadero valor de HTE; este valor se denomina *confiabilidad* y es publicado como porcentaje en un rango de 30 a 99%. Las vacas pueden tener valores tan bajos como 30% y los toros de 50% para ser considerados inicialmente.

Una confiabilidad de 30 a 40% , que es baja, corresponde a estimas de la HTE con base en el pedigrí

Una fiabilidad de 50 a 60%, que es moderada de deriva de información de toros con primeras publicaciones de su HTE o de vacas con 3 o 4 lactaciones.

Una fiabilidad de 91 a 98% —la cual es alta— se deriva de información de toros que ya poseen una segunda cosecha de hijas; y la confiabilidad de 99% representa a un animal plenamente probado. Estadísticamente, es la correlación entre el valor estimado y el valor real de la estimación.

Estrategias para maximizar el avance genético dentro de un rebaño

Las vacas de una granja se dividen en dos grupos: El primer grupo son aquellas vacas candidatas a ser madres de las novillas de reposición. El segundo, son vacas que no son candidatas a dejar reposición en la explotación por causas diversas.

El número de vacas que constituye cada grupo depende de la tasa de reposición. La fertilidad, la mortalidad de novillas y la longevidad determinan la tasa de reposición en un rebaño. El doble de la tasa de reposición —que suele ser entre 65-85% de las mejores vacas— se inseminará con semen de

calidad lechera y en el resto se utilizará semen de toros de carne promedio.

Para seleccionar las vacas, lo primero que debe de realizarse es su ordenación por rentabilidad.

Las novillas, por no poseer producción propia, no tienen una valoración y se integran entre el grupo de vacas de élite, ya que son portadoras de la genética de la última generación. El mejor semen se utiliza en las mejores vacas y en las novillas, evitando la consanguinidad y corrigiendo defectos individuales (por ejemplo, calidad de la leche y algunos caracteres de tipo).

Para decidir que semen utilizar, los siguientes conceptos deberán tenerse presentes:

- a) Si los ingresos en una ganadería dependen de la venta de leche, el criterio a seguir es la relación precio de litro de leche/costo de ampollita de semen. Las observaciones de campo indican que el criterio de pago por buen semen debe ser entre 80 y 100 veces el valor de venta por litro de leche, esto es: si el litro de leche se paga a \$ 3.20, se puede pagar entre \$ 256 y \$ 320 por ampollita; es cuestionable la rentabilidad de aplicar semen más costoso.
- b) Cuando una población posee un alto progreso genético, como es el caso del vacuno de leche, los mejores animales se encuentran entre los animales jóvenes (novillas y toros en prueba de un año); el inconveniente es que los animales jóvenes están valorados con una baja precisión, pero puede ser rentable asumir riesgos apostando por las nuevas generaciones.
- c) Los toros con prueba de progenie con muchas hijas poseen una prueba fiable y exacta. Si la valoración es alta, el precio también lo será y puede que ya no resulte rentable su utilización. Es importante tener acceso a sementales de alto valor genético que tengan precio adecuado.

Son tres los grupos de sementales a utilizar: a)

toros cargadores y/o de carne que se utilizarían sobre las peores vacas del rebaño —no más de 8-10% del rebaño—, b) *toros probados* y c) *toros en prueba* —toros jóvenes— en las mejores vacas. El porcentaje de toros podría ser, según los grupos mencionados, de 10%, 40-60% y 40-20%. Estas cifras son intuitivas y no están basadas en un estudio económico.

Las vacas con peores índices genéticos serán sustituidas por las novillas con los mejores índices de pedigrí (semisuma del valor genético del padre y de la madre).

Maximizando el progreso genético en un centro de sementales

Un centro de IA deberá producir semen competitivo. Los mejores sementales por rentabilidad lo son en todo el mundo; por lo tanto, la competitividad de un programa de un centro de IA debe pretender el nivel mundial.

El objetivo de un centro es poner en el mercado semen con una relación de calidad-precio que resulte económico al ganadero. Con esta venta, el centro de IA obtiene financiamiento para continuar el programa, o sea, la adquisición de sementales de la nueva generación. De 6 a 8 años más tarde, estos sementales serán evaluados tanto en valoraciones nacionales como internacionales.

Las bases para que el centro de IA alcance cierta certeza de que los resultados del programa de pruebas sean competitivos son los siguientes:

- a) Seleccionar los animales de una forma objetiva, esto equivale a elegir a los animales por su rentabilidad. Aunque los precios varían con el tiempo, un índice por rentabilidad es bastante estable en un periodo de 6 a 8 años.
- b) La población con la que hay que trabajar es la nacional o la mundial, ya que el producto obtenido será evaluado en ese contexto. En la actualidad, la población mundial de una raza es la base de la selección tanto de

los padres como de las madres de los futuros sementales. El índice de pedigrí de los sementales a prueba deberá ser lo más alto posible, ya que existe una alta correlación entre el índice de pedigrí y prueba de progenie en torno a los 0.75 y 0.80.

b.1. Es fácil determinar los sementales a utilizar ya que son comparados entre sí en una escala internacional. Después de cada valoración, la mayoría de los centros de IA utiliza a los 5 o 6 mejores sementales como padres de sementales. Estos mismos sementales dejarán de ser los mejores como padres en tiempo breve y unos 2-3 años más tarde serán utilizados como generación posterior, es decir: como abuelos maternos.

b.2. Las madres de los toros que se ponen a prueba son las que determinan la calidad de los diversos centros, tanto por la dificultad de encontrar a las mejores en toda la población nacional o mundial, como por el riesgo o baja precisión que posee el índice genético de una hembra. La baja precisión con la que se evalúa a una hembra se debe a la escasa información que aportan los datos de una lactación (en torno a 40% del verdadero valor de un índice genético) y a que una vaca produce en un sólo rebaño y dificulta su comparación con otra vaca en otro rebaño o país. El objetivo del programa es encontrar a las mejores vacas por rentabilidad entre todas las vacas en control lechero. El centro que lo consiga obtendrá grandes ingresos que le permitirán reinvertirlo en el programa y continuar siendo competitivo.

c) La población mundial esta sujeta a un fuerte progreso genético, esto significa que los

mejores ejemplares se encuentran entre los animales jóvenes, tanto hembras como machos. Los centros que sean capaces de encontrar estos animales superiores habrán adelantado una generación.

En el ambiente lechero, las decisiones de selección las toma el ganadero, él es quien escoge las vaquillas de reposición y los sementales que —a través de IA o monta natural— serán los padres de los animales de reemplazo. Por lo tanto, es difícil pretender optimizar los programas de mejora mediante la utilización de la información general proporcionada al ganadero en virtud de múltiples situaciones, necesitando cada una de una estrategia diferente para lograr los objetivos.

Difusión de la mejora genética y valoración de resultados

La última etapa de un plan de mejora debe enfocarse en difundir la mejora genética que se haya logrado en los rebaños adscritos al programa genético. La difusión de la mejora en el vacuno lechero depende de la posibilidad de utilización de técnicas de reproducción asistida. La utilización masiva de los mejores sementales mediante la IA o de las vacas mediante la transferencia de embriones (TA) justifica, por un lado, el elevado costo de las evaluaciones genéticas que permiten obtener precisiones muy elevadas de las estimaciones de los méritos genéticos y, por otro, permiten esquemas de evaluación complejos, logrando reducciones de los intervalos generacionales.

Con el fin de evaluar el éxito del programa aplicado, es necesario medir la mejora que realmente se ha producido en la población. Para ello, se puede calcular la tendencia genética existente en la población antes y después de aplicar durante un tiempo el programa de selección o la respuesta a la selección por unidad de tiempo. Esto puede hacerse mediante la regresión de los valores genéticos de los animales sobre su año de nacimiento. Esta tendencia genética no debe ser confundida con la ten-

dencia fenotípica, la cual se puede obtener mediante la regresión de las producciones de los animales sobre su año de nacimiento. Al realizar las valoraciones genéticas se obtienen estimaciones del efecto año de parto que nos permite, de igual forma, observar las tendencias ambientales.

Para que una ganadería sea competitiva, debe hacer selección de los animales por su potencial rentabilidad. Así, en el caso de las ganaderías que venden leche, el concepto de la rentabilidad es bastante similar y no tiene mucha influencia el país donde se encuentran. De esta manera, los objetivos y los criterios de selección son similares en todo el mundo.

Información sobre sementales, análisis e interpretación

Con los modernos recursos computacionales, la información actualizada sobre sementales genéticamente superiores se publica 2 a 3 veces al año por organismos oficiales y por asociaciones de raza pura.

En México, la mayor parte del semen que se

aplica en ganadería lechera es de importación americano o canadiense, e incluso europeo, por lo que la información procedente de dichos países es de primordial importancia, ya que de hecho, aplicamos germoplasma americano-canadiense y, consecuentemente, su genética.

La información sobre sementales se publica en catálogos impresos o por Internet, e incluye los resultados más recientes de las pruebas de los sementales activos. La razón de la frecuencia de las publicaciones actualizadas se debe a que se incorpora nueva información sobre las progenies en forma continua, por lo que los valores estimados se modifican. La información genética de un semental del mes de agosto del 2002 no es la misma que la correspondiente al 2003.

La información presenta las habilidades de transmisión estimadas para caracteres de producción y de tipo, acompañada de información sobre índices de selección e información complementaria sobre aspectos tales como: facilidad de ordeña, facilidad de parto, etcétera.

Mejoramiento en ganado de carne

El mejoramiento genético del ganado de carne persigue el mismo propósito que en el ganado lechero: mejorar caracteres de importancia económica en ganado de raza y en cruzamientos interraciales.

Los objetivos de la mejora estipulan las características que deben ser mejoradas y la dirección del cambio genético. Estos deben ser conformados de manera tal que permita a cada uno desempeñar su rol, acompañados de parámetros como la heredabilidad y las correlaciones genéticas, como parte del sistema de evaluación genética, a efecto de facilitar la clasificación de los animales según su mérito genético y la implementación de un buen programa de mejora.

Los objetivos de mejora son expresados como ponderaciones que describen el impacto económico de una unidad de cambio en cada carácter de importancia económica. Estas ponderaciones pueden ser utilizadas directamente para ayudar a evaluar a las diferentes razas o cruza o, dicho de otra forma, pueden ser usadas en combinación con parámetros genéticos y conocimiento de la estructura de la población para clasificar animales en un índice de mérito genético expresado en unidades monetarias.

Los objetivos de mejora de caracteres no son necesariamente los mismos que los objetivos de selección de caracteres que son medidos y usados para tomar decisiones de selección. Así por ejemplo, el porcentaje de magrura de las canales puede ser un objetivo de mejora y el espesor de grasa del lomo —medido con ultrasonido— puede ser un objetivo de selección.

Objetivos de mejora para sistemas de producción de carne

Hembras de reemplazo para hatos de carne especializados

Los objetivos fundamentales de mejora en rebaños especializados de carne —en adición a crecimiento adecuado y mérito de la canal— son: buena fertilidad, facilidad de parto, buena habilidad materna y, tamaño intermedio o bajo en la madurez, todos enfocados a reducir los costos de su mantenimiento.

La habilidad de los animales para resistir climas extremos y tolerar alimentos de baja calidad, puede ser importante en algunas áreas y a menudo existe curiosidad acerca de las interacciones *genotipo-ambiente* para caracteres de adaptación.

Estos caracteres son difíciles de definir, de modo que la ruta más práctica de mejora dentro de la raza es registrar y seleccionar sobre la base de comportamiento productivo en ambientes difíciles. El énfasis en cada uno de esos caracteres variará dependiendo del sistema de producción y de la raza o cruza utilizada. En algunos casos los caracteres serán mejorados sobre la base de la selección y en otros sobre la base de los cruzamientos.

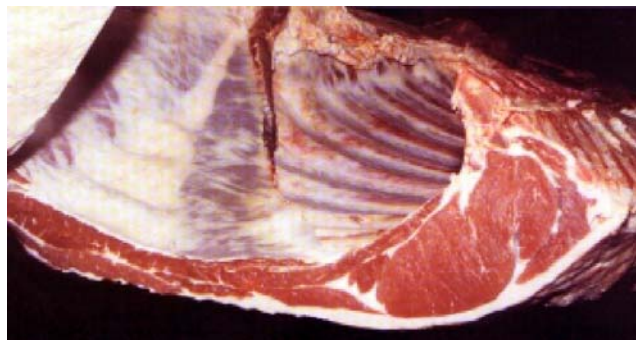
Evaluación de individuos

¿Qué determina que un animal sea mejor que sus contemporáneos? Hay dos razones básicas:

1. Las variantes génicas (alelos) que ha heredado son más favorables o están presentes en combi-



Fuente: Louisiana Beefmaster Breeders Association.



La mejora en ganado de carne esta enfocada al rendimiento en canal y calidad de cortes aunadas a la precocidad, la fertilidad y la adaptabilidad.

Fuente: The Virtual weber bullet. Meat cut charts. <http://www.virtualweberbullet.com/meatcharts.html>

naciones más favorables, haciendo al animal genéticamente superior.

2. Probablemente ha experimentado un ambiente mejor que sus contemporáneos en general.

Al buscar un cambio genético, lo importante no es que tanta ventaja ambiental ha tenido un animal, ya que esto no se hereda, lo que interesa es escoger animales con las mejores combinaciones génicas que sean benéficas a su progenie, y esto se logra mediante la selección de animales basándose en sus valores de cruce o aditivos.

El valor de cruce representa la descripción del valor de todos los pares alélicos (genes) que porta el individuo, favorables a la expresión de un carácter.

En general, se desconocen alelos de un animal, por lo que no se puede conocer su valor de cruce exacto. No obstante, estos se pueden estimar a partir de un amplio espectro de información.

Las fuentes de información, de igual manera que en ganado de leche, proceden de:

- ancestros,
- parientes colaterales,
- progenie,
- registros propios,
- caracteres correlacionados,

El propósito de las evaluaciones es el proporcionar un valor de mérito genético —llamado también valor de cruce o valor genético aditivo— para

propósitos de selección. Como el valor de cruce representa una diferencia de la progenie de un animal respecto a la base genética, la mitad de este valor de cruce o aditivo se denomina Diferencia Esperada de la Progenie (DEP) cuyo equivalente en ganado lechero es la HTE.

Las predicciones del mérito genético se hacen con relación a un grupo base de animales.

La elección de la base genética es arbitraria y, en términos claros, consiste en forzar a que los valores de cruce de un grupo de animales nacidos en un año particular, se basifiquen a cero (0).

Ejemplo:

Forzar a que el promedio de la DEP del año 2000 sume cero.

Toro X tiene una DEP para peso al destete de +9 kg

Con relación al animal que nació en 2000, el toro X tiene una superioridad, sobre ese promedio, de +9 kg de peso al destete.

Cabe aclarar que la DEP no predice qué tanto más será agregado al fenotipo.

El mejor uso de la DEP es para comparación entre animales,

Ejemplo:

Toro X tiene una DEP de +20 kg para peso al dest.

Toro Y tiene una DEP de +11 kg para peso al dest.

De donde se predice que el toro X producirá



Los animales nacidos en un año determinado son la base genética; su promedio se basifica a cero.

progenie que, en promedio, superará en 9 kg a la progenie del toro Y.

La DEP es una predicción de la diferencia entre el comportamiento promedio de la futura progenie de un individuo y el comportamiento de un animal teórico de referencia, que es un animal con una DEP con valor cero.

Para hacer esta comparación aceptable, se asume que el ambiente es similar y los animales contemporáneos del mismo valor genético.

La DEP siempre es con relación a un estándar y para caracteres de crecimiento se expresa en kg.

Ejemplo: Un toro X puede tener una DEP para peso al nacer de +0.7 kg, lo que quiere decir que se espera que su progenie supere, en promedio, en 700 g a la progenie de un toro teórico con una DEP cero.

Para qué caracteres se estima la DEP

Los caracteres clave para los que se estima la DEP son:

- Peso al nacer
- Peso al destete
- Peso al año
- Leche materna

Otros caracteres para los que se estima la DEP son: Facilidad de parto, circunferencia escrotal y caracteres de la canal.

Los valores DEP son calculados como desvia-

ciones promedio relativa, en la unidad de medida de un carácter.

Ejemplo: Supongamos que un toro tiene un valor DEP para peso al nacer de +2 kg y otro toro de la misma raza tiene un valor DEP de -1kg. Esto significa que si estos toros son usados en vacas genéticamente similares y bajo un manejo uniforme, se predice que el primer toro producirá crías que superarán a las crías del segundo toro en 3 kg de peso al nacer.

La DEP no predice el comportamiento absoluto de las progenies. La DEP predice diferencias comparativas y no nivel de comportamiento productivo.

Toda predicción DEP debe estar acompañada del valor **precisión**, siendo este equivalente al valor de confiabilidad, aplicado en ganado lechero.

La precisión se puede definir como la cantidad de relevancia de la información usada para calcular la DEP. Otros la especifican como el error de predicción de la varianza; en algunos resúmenes de sementales aparece como el *error estándar de predicción*.

La precisión esta influenciada por el número de registros, relación genética entre los individuos (parentesco), la heredabilidad del carácter y el número de grupos contemporáneos de comparación.

Los valores de precisión pueden ser altos, medios o bajos. La precisión mide la confiabilidad de la DEP o el grado de riesgo asociado al uso de un animal en particular sobre la base de su DEP.

Ejemplo:

Valores de precisión asociadas a la DEP y su interpretación

Baja	Baja /media	Media /alta	Alta
Menos de .40	.40 a .60	.60 a .80	mayor a .80
Poco confiable	Aceptable pero riesgosa	Muy confiable	Excelente

Los valores de precisión de la estimación DEP pueden variar a medida que avanzan las pruebas de

las respectivas progenies, como se ejemplifica en la siguiente tabla.

Posibles cambios de valores de la DEP para peso al destete

	kg	kg	kg	kg	kg
Precisión	.1	.3	.5	.7	.9
Cambio posible	7.2	6	4	2.7	1

Tomando como base la tabla anterior, suponiendo una DEP de +15 kg con una precisión de .3, el cambio posible es de ± 6 kg o de +9 a +21 kg ($15 - 6 = 9$ ó $15 + 6 = 21$).

Del mismo modo, con una precisión de .7, la DEP de +15 kg de peso al destete será de ± 2.7 kg o de +12.3 a +16.7 kg.

Resumiendo, la DEP es un estimado del verdadero valor de cruce o valor genético de un reproductor en relación con otros individuos, y precisión es una medida de la confianza de que la DEP es el verdadero valor de cruce.

DEP directa y materna

Para todos los caracteres se calcula la DEP directa y, para algunos, también se calcula la DEP materna.

La DEP directa es aquella que estima el aporte genético de uno de los padres ($\frac{1}{2}$ de los genes del padre, $\frac{1}{2}$ de los genes de la madre).

Caracteres como peso al destete tienen componente materno, ya que la madre proporciona cierto ambiente en la crianza como es su capacidad lechera e instinto materno. Lo anterior significa que el peso al destete no depende sólo de los genes que porta la cría, sino de los genes que porta su madre y que se traduce en buen ambiente materno, a su vez, la madre ha recibido $\frac{1}{2}$ de los genes de su padre, que es el abuelo materno de una cría dada.

DEP materna total

Ni la DEP directa ni la materna predicen enteramente el comportamiento productivo de la progenie de un individuo. Para tal efecto se cuenta con la *DEP*

materna total y que combina las predicciones directas y maternas, por ejemplo: La DEP materna total para peso al destete, predice el comportamiento productivo relativo de las hijas de un reproductor tomando en cuenta el crecimiento inherente a cada uno de los individuos de la progenie y a la habilidad lechera de sus madres.

Ejemplo de DEP para pesos al destete considerando efectos directos, maternos y leche materna

Reproductor	Efecto directo	Efecto materno	Leche materna
TORO A	14 kg	11.8 kg	4.9 kg
TORO B	27 kg	14.1 kg	0.4 kg

Diferencia en directa: $B - A = 13$ kg

Diferencia en materna: $B - A = 2.3$ kg

Diferencia en leche materna $B - A = 4.5$ kg

Explicación: *Efecto directo* significa qué tanto más pesarán al destete las crías de un toro respecto a otras crías.

Efecto materno significa qué tanto más las crías con un X abuelo materno pesarán respecto a otras.

Leche materna significa: qué tanto las hijas de un abuelo materno contribuyen al peso de las crías debido a la habilidad materna.

La DEP es actualmente muy precisa porque tiene en cuenta los siguientes factores:

- Valor genético de las vacas con las que se cruzan los toros
- Diferencias ambientales afectando a los grupos contemporáneos
- Valores genéticos de otros parientes del grupo contemporáneo

Tendencia genética

Grupos contemporáneos. La importancia de la integración de grupos contemporáneos en el modelo de evaluación de la DEP se debe a que estos están hechos para identificar la competición en el comportamiento productivo de los animales.

Se generan los grupos contemporáneos a partir

de la información respecto a cómo fue manejado un grupo de animales. Ejemplo: Para peso al destete, la definición de un grupo contemporáneo debe contener la siguiente información:

- Hato
- Año
- Pastura
- Fecha de destete
- Código de manejo
- Sexo de la becerra

La importancia de estos grupos contemporáneos es que los fenotipos de los animales son desviados del efecto del grupo contemporáneo para resolver la estimación DEP.

Ejemplo:

Becerra 1, pesa 242 kg al destete

Becerra 2, pesa 320 kg al destete

Desarrollados en el mismo rancho, pero en diferentes parcelas.

El peso ajustado para la becerra 1 es de 280 kg, igual es el peso ajustado de la becerra 2.

Comparativa. becerra 1: promedio del grupo contemporáneo = 242 kg, diferencia: +38 kg

Becerra 2: promedio del grupo contemporáneo = 291 kg diferencia: -11 kg.

Importancia de la selección de toros

La selección de toros tiene gran importancia para el productor de carne, ya que sus efectos impactan a largo plazo. Sobre una base porcentual, la sola selección del toro es responsable de 90% en caracteres como *peso al año*, por el hecho de que los genes de un toro se esparcen en progenies, con frecuencia, numerosas, a diferencia de las 6 u 8 crías que puede dejar una vaca.

En muchos rebaños, las vacas son retenidas como reemplazos, de tal forma que se puede hacer poca selección hacer con ellas. Sólo una pequeña cantidad de la progenie masculina de un semental será retenida como toros, permitiendo esto la selección de los mejores.

La vaca promedio produce de 6 a 8 descendientes, mientras que un toro para monta natural puede dejar

120 a 150 descendientes en 4 o 5 años de trabajo.

Con la IA, el efecto del toro en la genética futura se hace más importante por el hecho de que puede dar centenas o miles de descendientes.

Características de la selección

En cualquier programa de selección, los criterios deben ser:

- De importancia económica para el productor
- Aptos para ser medidos
- Por lo menos, moderadamente heredables

Cuatro grandes áreas son identificadas por los productores:

1. Fertilidad
2. Crecimiento
3. Características de la canal
4. Temperamento

Fertilidad: La fertilidad tiene importantes efectos en la futura productividad de un hato. Los toros deben tener un sistema reproductor sin defectos. Las pruebas de fertilidad deben hacerse antes de la adquisición y de la temporada de monta.

La fertilidad puede ser evaluada usando el tono testicular o esponjosidad, como indicador de la calidad del semen. La circunferencia escrotal puede relacionarse con la producción de semen, la edad de la pubertad y tasas de concepción de la progenie hembra.

La libido puede ser confirmada objetivamente y usada selectivamente para lograr las tasas de concepción deseadas.

Crecimiento. Las características del crecimiento son mejor confirmadas por el peso vivo del animal en momentos específicos ya mencionados en este capítulo.

A mayor heredabilidad de un carácter de crecimiento, mayor será el avance en productividad de los animales mejorados.

Características de la canal. Los atributos de las canales son una combinación de músculo y grasa.

Estimados de heredabilidad de ciertas características del ganado de carne en ambientes templados y tropicales

Carácter	Nivel de heredabilidad	Templado	Tropical
Reproducción		Heredabilidad %	
Facilidad de parto en primerizas	bajo - medio	15-50	n/d
Circunferencia escrotal (18)	medio - alto	20 - 50 (39)	28 - 36 (40)
Habilidad Materna	medio	20 - 40	n/d
Crecimiento y conformación			
Peso al nacer	medio	35 - 45	35 - 45
Peso al destete	medio	20 - 30	3 - 50
Producción de leche	medio	20 - 25 (10)	4
Ganancia nacimiento a destete	medio	25 - 30	16 - 40
ADP años pasto	medio	30 - 45	20
Canales (Norma USA)			
Peso canal/edad	medio	25 - 45 (36)	36
Area ojo chuleta	medio	20 - 25	23
Rendimiento / canal %	alto	49	52
Rendimiento cortes magros	alto	36	36
Otros			
Resistencia garrapatas	medio	n/d	20 - 42
Temperamento	medio - alto	25 - 50	25 - 50

Las razas usadas para los datos de esta tabla fueron Angus, Charolais y Hereford.

La muscularidad puede ser confirmada valiéndose de los valores DEP como, por ejemplo, para el área del ojo de la chuleta como indicador de la puntuación de la muscularidad efectiva.

El peso de la canal y el espesor de grasa pueden explicar 60% de la variación del contenido muscu-

lar de la canal. La grasa subcutánea puede engañar a un comprador haciéndolo creer que un animal es musculoso, siendo que el animal puede estar bien alimentado pero poco musculoso.

Información sobre sementales y su interpretación

La información fidedigna sobre sementales, basada en el modelo animal que corresponde al método MPLI o BLUP —citado con anterioridad— sólo puede obtenerse en la mayor parte de las razas de carne, de la procedente de los EUA y Canadá. Aunque existe información de otros países, como Australia y Brasil, válida para razas autóctonas y otras más conocidas, el mayor flujo de semen de toros probados procede de los primero mencionados.

La información sobre sementales es de proceso muy dinámico en Norteamérica, llegando a generar al menos 2 informes genéticos por año, dada la activa utilización de los sementales, hecho que deriva en un cambio constante en los valores, especialmente la de precisión, según avanzan las pruebas.

La información plasmada en los resúmenes de sementales refleja la DEP vigente de cada semental, siempre y cuando se esté al corriente de los cambios semestrales.

Las Diferencias Estimadas de la Progenie (DEP) son expresiones del valor de mérito genético relativo de los reproductores superiores para varios caracteres. Las DEP son usadas para comparar el comportamiento predicho de la progenie entre dos animales (toros o vacas) dentro de una raza, sin importar la localización o la edad de los animales.

Dado que la DEP esta orientada a comparar pares de animales (2 toros o 2 vacas entre sí y a la vez) la diferencia entre las 2 DEP serán las diferencias pronosticadas del comportamiento promedio de las progenes de esos 2 animales.



La siguiente tabla nos ilustra al respecto.

Comparación entre DEP de 2 toros para pesos al nacer, destete, al año, y sus diferencias relativas

Toro	DEP/kg		
	Peso al nacer	Peso al destete	Peso al año
A	+2.2	+10	+18
B	-5	+3.2	+13.5
Diferencia	2.7	6.8	4.5

Estas DEP no significan que el toro A incrementará en 2.2 kg el peso al nacer de su progeñe y adicionar 10 kg al destete y 18 kg al año en su progeñe. Esto sólo nos permite predecir las diferencias entre los 2 toros respecto a los pesos promedio de sus crías si fueran cruzados con el mismo grupo de vacas. De esta forma, cuando comparamos al toro A con el B notamos que las crías del toro A pesarán 2.7 kg más al nacer, 6.8 kg más al destete y 4.5 kg más al año que las crías del toro B.

Avance genético

Para ilustrar lo que significa una tendencia genética positiva a través de los años, valga el ejemplo de la siguiente tabla.

Cambio genético total en una década en 4 razas *Bos taurus*

Raza	Ganancia en peso al nacer	Ganancia en peso al destete	Ganancia en peso al año	Leche materna
Angus	0.630 kg	6.00 kg	11.13 kg	1.45 kg
Charolais	0.590 kg	4.00 kg	8.10 kg	0.090 kg
Limousin	0.227 kg	2.95 kg	6.18 kg	0.772 kg
Simental	0.450 kg	4.00 kg	7.31 kg	0.545 kg

Cruzamiento de razas en bovinos para carne y sus ventajas

El cruzamiento entre razas de ganado es una herramienta muy favorecida en el medio ganadero en el marco de programas de mejoramiento genético cuyo

objetivo es optimizar el potencial productivo de los animales. Este consiste en aparear animales de origen o razas distintas bajo una programación definida.

Existe cierta variedad de programas de cruzamiento que pueden ser utilizados por los productores con miras a satisfacer demandas del mercado. Estos programas permiten que el ganadero aproveche al máximo las características del ganado para mejorar su hato, incrementando de manera importante la producción de kilogramos de becerro por hectárea.

Las características que responden mejor al cruzamiento de razas son las relacionadas con la habilidad reproductiva del ganado, que son características de baja heredabilidad, tales como los porcentajes de: fertilidad, sobrevivencia, animales destetados y el tamaño de la cosecha de becerros. Asimismo, es posible obtener mejoría en la precocidad de las hembras producidas mediante estos programas. Estas son de gran importancia económica para el productor y difíciles de mejorar por medio de la selección.

Cabe destacar que las características de mediana a alta heredabilidad de mayor importancia económica para el productor —como el peso a los 12, 18 y 24 meses de edad, eficiencia para la ganancia diaria de peso y algunas características deseables de la canal— no responden favorablemente al cruzamiento de razas. Estas se pueden mejorar genéticamente mediante la selección y utilización de sementales y vacas con buen comportamiento para dichos caracteres. Los mayores beneficios del cruzamiento de razas se presentan al aparear animales con diferencias genéticas muy definidas; por ejemplo, ganado tipo cebú con tipo europeo, por las grandes diferencias de origen entre ellas.

El cruzamiento brinda la oportunidad de complementar unas razas de ganado con otras, mejorando las características de las mismas. Por ejemplo: el ganado raza de origen europeo (*Bos taurus*) es susceptible en gran medida a las parasitosis, es poco andador, produce buenas canales y tiene buena producción de leche. Por otro lado, las razas cebuinas tienen más resistencia a los parásitos, son más

andadores y sus canales son de menor calidad, aunque algunas líneas de ganado cebú tienen también buena capacidad en producción de leche. Al combinar los dos tipos de bovinos descritos (europeo y cebú) se pueden obtener crías más productivas que cualquiera de los dos tipos originales, con buena habilidad de desarrollo, resistentes a los parásitos, a climas extremos, productores de canales de calidad aceptable y, sobre todo, con buena habilidad materna en sus etapas productivas.

Algunos factores clave para que el beneficio del cruzamiento de razas pueda reflejarse en cualquier característica productiva, son la calidad y cantidad de forraje disponible en el rancho, así como el programa general de manejo del ganado.

Contando con buena calidad y cantidad de alimento, todos los animales tienen la oportunidad de mostrar su potencial genético productivo. Es conveniente considerar que los bovinos de talla grande requieren mayor cantidad de forraje que los de tallas inferiores, tanto para su desarrollo como para producción.

Los beneficios derivados del cruzamiento de razas son muchos, por lo que el productor debe analizar y evaluar los costos y beneficios que tendrá, de acuerdo a su objetivo de producción, para decidir si le conviene cruzar o utilizar una raza pura bien adaptada a las condiciones ambientales prevalentes en su rancho.

La implementación de cualquier sistema de cruzamiento depende en gran medida del tamaño del hato, los objetivos del productor, el mercado, la infraestructura con que se cuenta

En resumen, el ganadero puede obtener grandes beneficios al combinar un programa de cruzamiento de razas, para mejorar las características de baja heredabilidad, con uno de selección, para mejorar las de mediana y alta, logrando un avance genético rápido en la capacidad productiva del hato en general.

Algunos sistemas de cruzamiento de razas

a) Encaste o Cruzamiento absorbente

Este sistema pretende cambiar el tipo de ganado que

se tiene en el rancho por otro sin hacer grandes esfuerzos económicos para vender el pie de cría original y adquirir el tipo de ganado deseado.

En este sistema se aprovecha la adaptabilidad del pie de cría original al ambiente del rancho. Es muy importante seleccionar correctamente el tipo de ganado que se desea introducir mediante este tipo de cruzamiento, ya que pueden presentarse problemas de adaptación a partir de la segunda generación de crías (muerte, mal desarrollo, baja fertilidad, etcétera).

En México, este sistema está generalizado pero en muchos casos se aplica en forma incorrecta, debido a la falta de objetivos claros de los ganaderos que lo practican, derivando en cruzamientos desordenados a partir de la segunda cruce, situación en la que ya no saben hacia que raza absorber.

Este sistema es sencillo, sólo es necesario utilizar siempre sementales de la raza que se desea introducir. Al practicar este tipo de cruzamiento se tiene la ventaja de que no se requiere de infraestructura adicional a la común para realizar los empadres, además, el cambio de una raza a otra es relativamente rápido, ya que el material genético del tipo de ganado o raza original desaparece en 50% de una generación a otra.

Es de suma importancia valorar el aspecto adaptación climática, dadas las condiciones que imperan en nuestro país

b) Cruzamiento terminal

Este sistema de cruzamiento tiene el objetivo de aprovechar al máximo la adaptabilidad del hato original al ambiente del rancho y el vigor híbrido de las crías resultantes al final del proceso, logrando animales para venta con gran capacidad de crecimiento.

El cruzamiento terminal consiste en cruzar constantemente una parte de las vacas del hato original (1/3), con toros de su misma raza o tipo para obtener los reemplazos del mismo hato. Al mismo tiempo, el resto de las vacas se aparean con toros de otra raza o tipo (preferentemente de talla media-

na, como Angus o Hereford). Todos los becerros resultantes de estas cruza deben salir del rancho, y las crías hembras cruzadas se empadran con una tercera raza (grande y con habilidad de desarrollo eficiente, como Charolais o Simmental). Todas las crías resultantes de esta cruza se van a la venta, éstas son el resultado buscado al utilizar este sistema.

Las vacas del hato original y las crías hembras del primer cruzamiento se utilizan durante todo el tiempo que permanecen productivas. Para el buen funcionamiento de este sistema se requieren hatos grandes, con una producción de crías al destete mayor a 80%. También es necesario mantener separadas a las hembras en tres lotes para sus empadres, por lo que se requiere, por lo menos, de tres potreros de empadre.

Se requiere realizar 1 ó 2 épocas de empadre definidas y cortas al año.

c) Cruzamiento alterno de dos razas

Este sistema contribuye al aumento de la capacidad productiva y reproductiva de las vacas del hato. Con él es posible sacar gran provecho de la habilidad materna de las vacas que serán cruzadas.

En este tipo de cruzamiento se utilizan toros de dos razas, empadrando las hijas de uno con el otro y viceversa.

El cruzamiento alterno de dos razas se puede adaptar a cualquier hato que utilice dos o más toros y en el cual se puedan controlar los apareamientos. Todos los becerros resultantes de este esquema deben salir a la venta. Las becerras que se requieren como reemplazos deberán quedar como tales, siempre y cuando cumplan con las condiciones que se hayan fijado para los propósitos de selección y desecho del hato.

Existen otros sistemas de cruzamiento de razas, sin embargo, requieren mayor infraestructura y su aplicación es más complicada.

Para determinar la raza o la línea a utilizar, es necesario establecer bien los objetivos de producción, de acuerdo con las características del rancho.

Principios genéticos de los sistemas de cruzamiento

Los sistemas de cruzamiento se basan en la cruza de dos individuos de diferente constitución genética. Se utilizan ampliamente en la producción comercial de carne debido a los beneficios que aportan a los productores de ganado de crianza. El mejoramiento en la eficiencia puede ser dramático si se utilizan las razas apropiadas. Los sistemas de cruzamiento no eliminan la necesidad de contar con ganado puro sobresaliente ya que los sistemas eficientes requieren de animales puros superiores bien caracterizados. Actualmente una alta proporción del ganado comercial es híbrida en los países donde la ganadería tiene un gran desarrollo.

El hibridismo es un tipo de clase mayor de sistemas de cruzamiento que se denomina exocruza. La exocruza tiene un efecto opuesto al de la consanguinidad y está definida como la cruza de animales relativamente poco relacionados entre sí. Otras formas de exocruza incluyen: **1)** cruzamiento en línea, que es el cruzamiento de miembros de diferentes familias dentro de una raza. **2)** cruzamiento absorbente, que es la cruza de toros de una raza dada con vacas de un tipo en particular y sus hijas en cada generación, con el fin de propagar la raza de interés y **3)** la hibridización, que es la cruza de individuos de diferentes especies.

El hibridismo es benéfico por dos razones primordiales:

Primero, un sistema de hibridismo bien diseñado permite al productor combinar las características deseables de las razas involucradas en la cruza mientras se enmascaran algunas de las desventajas de las razas. Esto se llama complementariedad de las razas.

El segundo beneficio surge de la heterosis, que se denomina también vigor híbrido. Adicionalmente a estos beneficios primarios, el hibridismo también permite a un productor cambiar un rebaño rápidamente con la introducción de nuevas razas.

Definición de heterosis

La heterosis es una medida del comportamiento superior de los animales híbridos relativo al promedio de las razas puras incluidas en la cruce. La causa probable de la mayoría de las heterosis es la cancelación de los efectos de los genes inferiores debido a la combinación de genes de las razas diferentes. La heterosis puede resultar en un producto mejor que cualquier de las razas parentales o, simplemente, mejor que el promedio de las dos. Por ejemplo, un ternero híbrido Hereford x Angus generalmente puede crecer más rápido que un ternero Hereford o Angus puro. Sin embargo, un ternero híbrido Charolais x Angus no puede crecer tan rápido como uno Charolais puro y no puede alcanzar el grado de marmoleo de un Angus, pero será probablemente mejor en ambas características que el promedio de las razas puras para ambas características.

Esta diferencia se expresa generalmente como un porcentaje del comportamiento promedio de las razas puras. La siguiente es la fórmula general:

$$\% \text{ de heterosis} = \frac{\text{promedio de los híbridos} - \text{promedio de las razas puras}}{\text{promedio de las razas puras}} \times 100$$

El ejemplo 1 ilustra el cálculo del porcentaje de heterosis.

Se tiene el comportamiento promedio de peso de destete de dos razas arbitrarias. En este ejemplo el valor de 4.7% de heterosis significa que el comportamiento promedio de la progenie híbrida es 4.7% mayor que el promedio de las razas parentales.

Ejemplo 1. Heterosis para peso al destete.

Raza A: 205 kg, Raza B: 200 kg

$$\text{Promedio de las razas puras} = \frac{(205+200)}{2} = 202.5 \text{ kg}$$

$$\text{Promedio de los híbridos} = 212 \text{ kg}$$

$$\% \text{ de heterosis} = \frac{(212 - 202.5)}{202.5} \times 100 = 4.7\%$$

Tipos de heterosis

La heterosis surge en tres situaciones en la cruce: La **heterosis individual** es la ventaja del animal individual con relación al promedio de las razas puras. Por ejemplo, un ternero Limousin x Hereford puede crecer más rápido que el promedio de los terneros puros Limousin y Hereford.

La **heterosis materna** es la ventaja de la madre híbrida sobre el promedio de las madres puras. Por ejemplo, una vaca híbrida Hereford x Angus es generalmente una mejor madre (mejor porcentaje de destete, mayor producción lechera, etcétera) que el promedio de las madres puras Hereford o Angus.

La **heterosis paterna** es la ventaja del toro híbrido sobre el promedio de los toros puros. Este tipo de heterosis tiene generalmente un efecto sobre la tasa de concepción y sobre aspectos de la reproducción del macho. El progenitor paterno no tiene ningún efecto ambiental directo sobre la sobrevivencia de los terneros y los beneficios son más limitados que los de la heterosis materna. No obstante, los beneficios de una mayor tasa de concepción pueden ser sustanciales, principalmente si se usan toros jóvenes.

Se han realizado numerosos experimentos para investigar los efectos del hibridismo en el ganado de carne. Estos experimentos producen estimaciones de heterosis así como comparaciones entre las razas involucradas. La tabla 1 resume los resultados de porcentaje de heterosis para varias características en diferentes localidades. La heterosis puede tener un valor positivo o negativo.

No todos los caracteres muestran el mismo grado de heterosis. Los niveles de heterosis pueden ser agrupados en tres clases.

Las características reproductivas muestran generalmente altos grados de heterosis. Los caracteres de crecimiento muestran heterosis moderada mientras que las características de la canal rara vez muestran algo de heterosis. Esta regla general respecto de los niveles de heterosis sigue un patrón inverso a los niveles de heredabilidad de los caracteres. Esto significa que los caracteres con baja heredabilidad, como

los caracteres reproductivos, muestran los niveles más altos de heterosis y aquellos con heredabilidad más alta, como los caracteres de calidad de canal, muestran los niveles más bajos de heterosis. También, los caracteres que presentan los grados más altos de heterosis son aquellos más afectados por la consanguinidad. Esto tiene sentido ya que la heredabilidad depende de genes con acción aditiva mientras la heterosis y la depresión por consanguinidad dependen de acciones no aditivas de los genes, como la epistasis y la dominancia. La heterosis también requiere de diferencias genéticas entre los individuos involucrados en la crucea.

Base genética de la heterosis

La base genética de la heterosis es el opuesto del origen de la depresión por consanguinidad. La consanguinidad tiende a producir un aumento en los pares de genes que son homocigotos en los animales (la cría recibe el mismo gen de cada progenitor). En contraste, la heterosis tiende a producir un aumento en los pares de genes que son heterocigotos en los animales (en este caso la cría recibe genes diferentes de cada uno de los padres). Esto se produce por el hecho de que las diferentes razas tienen diferentes frecuencias de sus genes. Las razas que son genéticamente muy diferentes tienen la tendencia a producir crías más heterocigotas y, en consecuencia, mayor heterosis al ser cruzadas. Esta heterocigosidad resultará en mejor comportamiento si el carácter no está afectado por acción genética no aditiva (dominancia y epistasis) y el alelo recesivo presenta un menor nivel de comportamiento. La dominancia existe cuando el individuo heterocigoto no es exactamente el punto intermedio entre ambos homocigotos. Esto es análogo a la relación de dominancia que resulta en las crías negras de una crucea entre un toro negro y una vaca roja, donde se ha enmascarado el rojo.

Uso de las cifras de heterosis

Los niveles de heterosis se presentan como porcentajes y pueden ser utilizados para calcular el com-

portamiento esperado de los individuos híbridos. En el primer paso se calcula el comportamiento esperado de las razas puras. Esto se puede hacer, de modo simple, multiplicando cada valor racial por la proporción en la cual contribuye a la crucea:

Cruza de dos razas: Hereford x Angus

Comportamiento esperado de la crucea = $1/2 H + 1/2 A + \text{heterosis}$

El valor de heterosis que se debe agregar es la heterosis individual.

Esto se hace multiplicando el promedio de la raza pura por el porcentaje de heterosis y añadiéndolo al promedio de las razas puras. Si la madre es híbrida también, la heterosis materna deberá ser incluida del mismo modo que la heterosis individual. El ejemplo 2 muestra el procedimiento:

Ejemplo 2: Cálculo del peso esperado de destete de terneros híbridos.

Heterosis individual: 4.7%

Heterosis materna: 4.2%

Cruza de dos razas (toro puro A x vaca pura B)

Raza A: 207 kg, Raza B: 216 kg

Promedio de las razas puras:

$$1/2 (207) + 1/2 (216) = 211.5 \text{ Heterosis individual} \\ = 0.047 \times 211.5 = 9.9 \text{ kilos}$$

Promedio esperado de la crucea = Promedio de las razas puras + heterosis individual

$$\text{Comportamiento esperado de la progenie híbrida} \\ = 211.5 + 9.9 = 221.4 \text{ kg}$$

Cruza de tres razas (toro puro C x vaca híbrida AB)

Raza C: 225 kg

$$\text{Promedio de las razas puras} = 1/2 (225) + 1/2 \\ (207) + 1/2 (216) = 216$$

Promedio esperado de la crucea = promedio de la raza pura + heterosis individual + heterosis materna

$$\text{Heterosis individual} = 0.047 (216) = 10.2 \text{ kg}$$

$$216 + 10.2 = 226.2$$

$$\text{Heterosis materna} = 0.042 (226.2) = 9.5$$

$$\text{Comportamiento esperado de los híbridos} =$$

$$226.2 + 10.2 + 9.5 = 245.9 \text{ kg}$$

Este ejemplo simple asume que las tres razas se comportan igual como padres y como madres. Es decir, asume ausencia de complementariedad. Este supuesto simplifica los cálculos pero no es muy útil en situaciones prácticas. Por ejemplo, está bastante bien establecido que la cruce de un toro Charolais con una vaca Angus se comportará diferente de la cruce de un toro Angus con una vaca Charolais. Es necesario calcular el comportamiento esperado tomando en cuenta el mérito relativo de las razas como madres, ya que existen diferencias sustanciales entre razas para el comportamiento reproductivo y la habilidad materna.

Para incluir las diferencias maternas entre razas, se debe asignar dos valores a cada una de ellas. El primer valor será la contribución de los genes a las crías (valor directo de la raza). El segundo valor será por cualquier superioridad o inferioridad de la raza como madre (valor materno de la raza). El comportamiento esperado tomará entonces la siguiente forma general (con el promedio general de las razas puras representando el comportamiento promedio de todas las razas consideradas al ser utilizadas como razas puras):

Comportamiento esperado = Promedio general de las razas + 1/2 del valor directo de la raza del toro

- + 1/2 del valor directo de la raza de la vaca
- + valor materno de la raza de la vaca
- + heterosis individual
- + heterosis materna

Los valores de heterosis son igualmente agregados como aumentos una vez que los valores de las razas han sido sumados. Los valores directos son multiplicados por 1/2 ya que cada padre contribuye con la mitad de los genes de las crías.

Los valores relativos de los efectos directos y maternos dependerán de los mecanismos biológicos de los caracteres. Algunos de ellos, como la ganancia diaria postdestete, están determinados principalmente por el genotipo del individuo. Estos caracteres reciben poca influencia de los efectos maternos.

Otras características, tales como el porcentaje de parición, están determinados esencialmente por la madre, por lo tanto tendrán un gran efecto materno en relación con el efecto directo. En el caso del peso al destete, hay un gran efecto de los componentes directos y maternos.

Un punto de confusión para muchos productores es la pérdida de heterosis cuando se forma una raza compuesta. En este caso, habrá una pérdida de heterosis, debido a las retrocruzas.

Sin embargo, una vez que la raza esté establecida y los cruzamientos sean entre individuos que tienen similar constitución genética, el nivel de heterocigosidad y la heterosis resultante debería permanecer constante. Por ejemplo, si se forma un tipo compuesto con dos razas, con igual proporción de ambas razas, el nivel de heterosis se estabilizará en 50%. Esto será verdad hasta que la selección y la consanguinidad comienzan a mover la composición genética de la raza compuesta hacia la homocigosidad.

Uso de los principios genéticos del hibridismo

Los sistemas de cruzamientos efectivos serán aquellos que aprovechan los recursos de los recursos genéticos disponibles y mantienen altos niveles de heterosis.

Los productores deben escoger razas para el rebaño materno que calcen con el ambiente y razas de toros que produzcan los terneros con el mayor valor comercial y con el menor riesgo de distocia. La elección de las razas y el uso apropiado de la heterosis son puntos críticos en el desarrollo de un programa.

Hay trabajos de investigación que demuestran experimentalmente que el total de kilos de ternero

producidos por vaca en el rebaño de crianza puede aumentar entre 20 a 25% con un sistema de cruzamiento efectivo.

El costo de un buen programa no es diferente

del de uno malo. Los productores deben escoger las razas en forma racional, maximizar el uso de la heterosis y desarrollar sistemas de cruzamiento organizados si quieren seguir siendo competitivos.

Heterosis. Comparación de tres razas y sus cruzas para caracteres de producción: A = Angus, B = Brahman, C = Charolais y cruzas FI con Brahman

Raza de los toros	A	B	C	B	B	A o B	A o B
Raza de las vacas	A	B	C	A	C	BA	BC
Peso a 205 días (kg)	166.8	175	211.3	187.7	206.8	205.9	213.18
Peso destete (kg)	183.6	181.3	223.6	194.5	210.9	223.6	229
Ventaja de las cruzas sobre los puros expresado porcentualmente							
Peso a 205 días %				11.6	7.1	22.4	10.4
Peso al destete %				6.5	4.0	22.4	13.1
Otras medidas relacionadas con engorda en corral y características de canales							
Ganancia ajustada de peso (kg)	.858	.822	1.05	1.02	1.02	--	--
Área de la chuleta (in ²)	9.07	8.84	11.11	9.98	10.72	--	--
Rendimiento en canal %	50.27	50.79	52.35	49.9	51.34	--	--

Selección de toros para el rebaño comercial

La selección de toros es la base para construir un rebaño de carne rentable. En la mayoría de los rebaños comerciales los toros son comprados y las vaquillas de reemplazo se seleccionan dentro del rebaño. El padre y la madre contribuyen en 50% a la composición genética de cada ternero. La mitad

de la contribución de la madre a su ternero proviene, a su vez, de su propio padre y un cuarto de su abuelo materno. Esta selección de toros es entonces la principal herramienta disponible para los productores en su propósito de cambiar el potencial genético de un rebaño.

La selección de toros puede y debe ser más exacta hoy en día; las asociaciones de criadores han desarrollado programas que usan la información de comportamiento de los parientes de un toro, además de su propio comportamiento, para producir valores de DEP (Diferencias esperadas de la progenie). En esta sección se discuten métodos para usar esta información y los principios que deben ser utilizados al seleccionar toros para uso en monta natural.

Selección de toros

Existen dos modos básicos de producir mejoramiento genético en un rebaño comercial de carne: Uno es el **hibridismo** y el otro la **selección**.

El propósito del hibridismo, como ya se analizó, es producir heterosis (o vigor híbrido). Un buen programa de cruzamientos es importante para mejorar los caracteres reproductivos y algunos productivos, como el crecimiento. La selección de animales superiores es más efectiva para cambiar características productivas y características de la canal. Un buen programa de mejoramiento para un rebaño comercial debe incluir un programa organizado de cruzamientos y la selección de toros superiores dentro de las razas elegidas.

El sistema de cruzamiento afecta al tipo de toro que se necesita. En un sistema rotacional las vaquillas son retenidas para producir reemplazos. En estos casos se usan razas de propósito general y de tamaño parecido.

El temperamento, la facilidad de parto, el tamaño moderado, la fertilidad, la habilidad materna y la ganancia de peso, son criterios importantes para la selección de toros.

En un sistema de cruzamientos terminales se utilizan toros de razas grandes y alto crecimiento sobre vacas más pequeñas y los terneros son vendidos para engorda. En este caso, el crecimiento y las características de la canal son muy importantes, mientras que las características maternas no lo son, debido a que no se retienen vaquillas para reemplazos.

Se debe planear el sistema de cruzamientos antes de seleccionar los toros individuales.

Una vez que el sistema de cruzamiento planificado se encuentra establecido y se ha determinado el tipo de toro, llega el momento de decidir donde se comprará. Considere sólo los criaderos con buena reputación donde puedan proporcionarle el máximo de registros de comportamiento. Los registros de comportamiento y los pedigríes son sólo tan buenos como la integridad del vendedor. El criador debería entregar los resultados de exámenes de fertilidad potencial y garantizar la calidad y fertilidad de los toros.

Crecimiento y facilidad de parto

Normalmente, los pesos de: nacimiento, destete y al año, se usan para evaluar los reproductores. Los pesos reales o ajustados ayudan a comparar toros dentro del mismo grupo contemporáneo (grupo de animales del mismo rebaño, año y estación, criados juntos y en las mismas condiciones). No se puede comparar pesos reales o ajustados de toros criados en diferentes grupos contemporáneos, debido a diferencias en las condiciones ambientales, tales como alimentación y clima. Las tasas de peso dentro de un rebaño pueden utilizarse para comparar toros en el mismo grupo contemporáneo. Una tasa de 100 significa que ese toro está justo en el promedio de su grupo contemporáneo. Una tasa de 110 significa que el toro fue 10% superior al promedio del grupo. Las tasas tampoco permiten comparar entre toros de rebaños diferentes. Por otra parte, las DEP calculadas con toros de diferentes rebaños son válidas para comparar entre animales de diferentes precios. El valor de DEP de un toro para una característica es más valioso que su peso, peso ajustado o tasa. Las DEP toman en cuenta no sólo las diferencias de grupo contemporáneo y de rebaño; también incluyen información de los parientes de un toro así como su comportamiento individual.

Una tasa alta de crecimiento tiene obvia importancia en un rebaño comercial, pero se debe tener cuidado con las correlaciones genéticas entre los pesos de nacimiento, destete, al año y maduro. La selección de animales que tengan altos valores de DEP

para peso al destete y peso al año, sin considerar otras características, probablemente terminará con dificultades de parición y vacas de gran tamaño, con alto gasto de alimentación y manutención. Esta importante característica que es la tasa de crecimiento, rara vez se puede maximizar sin que haya que sacrificar comportamiento de otras características importantes. Se deben definir estándares mínimos aceptables para el crecimiento y buscar toros que combinen este crecimiento aceptable con otras características necesarias en el rebaño.

La facilidad potencial de los partos se evalúa de mejor forma mediante las DEP de peso al nacimiento y facilidad de parto. El peso de nacimiento explica la mayor parte de la variación en la dificultad del parto de un grupo de vacas de la misma edad y tamaño. Debido a que el peso de nacimiento está influenciado por la edad de la madre y la nutrición, los pesos reales pueden conducir a error. Las DEP de peso al nacimiento son más precisas para comparaciones entre rebaño. Algunas razas informan DEP para facilidad de parto, además de DEP para peso al nacimiento. El rango aceptable de DEP para facilidad de parto y peso al nacimiento en diferentes razas depende del tamaño de la vaca a cubrir.

La selección de toros con baja DEP para peso al nacimiento es de gran importancia cuando estos toros se van a usar con vacas pequeñas o con vaquillas al primer encaste. Debido a que existe una correlación positiva entre los pesos de los animales en todos los momentos de su vida, se deben hacer sacrificios en el crecimiento para permanecer en un rango aceptable de dificultades de parición y pesos al nacimiento.

Las DEP permiten comparaciones válidas de todos los toros de la misma raza, pero no entre toros de diferentes razas. Esto es debido a que todas las razas tienen diferente promedio de comportamiento, diferente año de base y diferentes procedimientos de evaluación. También se debe tener en cuenta que un toro con DEP igual a cero, rara vez está en el promedio. En la mayoría de las razas, el cero corresponde al promedio de algún grupo base

de animales. Es posible encontrar toros con DEP positiva para peso de destete y peso al año que en realidad están por debajo del promedio de todos los toros de jóvenes de esa raza. Los resúmenes o catálogos de las asociaciones incluyen los promedios actuales de las razas e información acerca de cómo utilizar las DEP.

Comportamiento materno

El comportamiento materno se expresa generalmente en términos de producción lechera. En un sentido amplio, esta característica toma en cuenta más aspectos de la vaca que sólo la producción lechera. También se incluyen características como el instinto y el comportamiento en la parición y existen grandes diferencias entre las razas en cuanto a la habilidad materna. Por esta razón, el diseño de un programa de cruzamiento y la selección de las razas son procesos muy importantes. Dentro de una raza en particular, también puede haber diferencias en la habilidad materna entre hijas de diferentes toros.

La mejor evaluación de la habilidad materna de una raza es el DEP para leche. La producción lechera de la vaca no se mide directamente en un programa de carne, sino en términos de cómo afecta el peso de destete de los terneros. Un valor de DEP de leche para un toro es una estimación de los kilos de terneros producidos por las hijas del toro y debidas a la producción lechera de éstas. Por ejemplo, el *toro A* tiene un DEP para leche de +5 kg y el *toro B* tiene un DEP de +2 kg. Si el resto de los factores es similar, las hijas del *toro A* deberían producir terneros que sean 3 kg más pesados que los terneros que destetan las hijas del *toro B* debido a su mayor producción lechera.

En la medida que aumenta la producción lechera de una vaca, aumentan sus requerimientos de energía y proteína. Aumentar la producción de leche de un rebaño sin entregar la alimentación necesaria, puede conducir a una disminución en la tasa de concepción. Por esta razón, se debe elegir un rango de DEP para producción lechera dentro del rango de condiciones de alimentación del hato.

Complejión corporal y muscularidad

La complejión corporal y la muscularidad son características altamente heredables y, en mercados de alto grado de organización, tienen un gran efecto sobre el precio de los animales antes de entrar a la engorda.

La complejión y la muscularidad del toro deben ser compatibles con estas mismas características en el rebaño de vientres, a modo de producir animales con buen valor de mercado y reemplazos que se comporten bien en el ambiente del rebaño.

La complejión corporal proporciona una estimación de la tasa de madurez, el tamaño maduro y el grado de desarrollo de cortes a un peso vivo determinado del animal.

La complejión corporal es evaluada ya sea visualmente o medida en términos de la estatura a la cadera ajustada a una edad estándar.

Los novillos de mayor complejión ganan peso de manera más eficiente y con menos tejido graso que los novillos de complejión corporal más pequeña a un peso dado.

Por otra parte, en muchos países, la industria de la carne discrimina en contra de las canales muy livianas o muy pesadas, además, en la medida que son más deseables los novillos de complejión corporal grande, las hembras del rebaño con mayor complejión corporal pueden alcanzar la pubertad más tardíamente y pueden necesitar más alimento para su manutención. Por esta razón, el aumento en la complejión corporal del rebaño de vientres sin un aumento en el alimento proporcionado, generalmente se traduce en una caída en la eficiencia reproductiva.

La muscularidad se determina normalmente por apreciación visual: Mientras que terneros livianos pueden ser castigados en la comercialización y resultar en bajo grado de desarrollo de cortes, los animales con musculatura extremadamente pesada pueden estar afectados por problemas estructurales y reproductivos. Se debe evaluar la muscularidad del rebaño de vientres y determinar la muscularidad que se necesita antes de seleccionar el toro.

Corrección estructural

Cualquier consideración acerca de la contribución genética potencial de un toro a un rebaño no tiene sentido si éste no tiene una corrección estructural y física que le permita encontrar las vacas en calor y cubrirlas. Esta característica de correcta estructura del toro no se da como una unidad sino que está compuesta por varios factores.

Los ejemplos más comunes de problemas de corrección son malas patas, pezuñas de paloma y prepucio colgante. Es importante evaluar críticamente a los toros jóvenes ya que con el tiempo sus problemas tenderán a acentuarse en la medida que se hagan mayores y más pesados.

La mejor inspección de la corrección de un toro se hace desde el suelo hacia arriba. Se deben revisar patas, pezuñas, talones, cañas, rodillas, nudos, prepucio y testículos. También se deben observar sus movimientos y se debe apreciar si pisa de modo equilibrado sobre cada pezuña.

Muchos problemas estructurales son heredables y deberían ser motivo para no seleccionar a un toro cuyas hijas tendrían la posibilidad de convertirse en reemplazos del rebaño. Sin embargo, se pueden tolerar problemas estructurales menores en un toro terminal, en tanto no afecten su longevidad ni su capacidad para cubrir vacas. Este nivel de tolerancia debe ser determinado antes y no durante la inspección de un toro para su compra.

La evaluación visual de la corrección estructural de un toro también proporciona la oportunidad para evaluar el temperamento del animal. El temperamento es heredable y un toro con mala disposición no sólo produce problemas por sí mismo sino que también producirá hijas que complicarán el manejo del rebaño.

Fertilidad

Se puede obtener una buena predicción de la fertilidad de un toro mediante un examen completo de fertilidad potencial, que debe incluir un examen de semen, medición del perímetro escrotal y examen fí-

sico del tracto reproductivo. El productor comercial no debe dudar en exigir al criador un resultado de examen reproductivo en todos los toros a evaluar.

Aunque es obvia la importancia de una producción de semen viable en gran cantidad, se deben tener precauciones en la interpretación del resultado del examen de toros jóvenes (12 a 15 meses). La producción de células espermáticas es un dato significativo pero la no producción de semen de buena calidad en el primer examen de un toro joven no es un resultado concluyente. En un toro de esta edad el examen debe ser repetido después de unos días de reposo (incluso varias semanas si el toro tiene menos de 13 meses). Con frecuencia producen semen de buena calidad al ser examinados nuevamente. La extensión normal del pene, libre de adherencias prepuciales, y la ausencia de pus en el eyaculado son motivos que ya justifican el examen de semen en un toro joven.

También se debe poner como meta se selección un mínimo de perímetro escrotal y se deberá evitar elegir toros por debajo de ese mínimo. Este perímetro es una medida fácil de tomar y un buen indicador del volumen de eyaculado y del porcentaje de espermatozoides normales. Además, se ha demostrado que existe una fuerte correlación genética entre el perímetro escrotal de los toros y la característica de fertilidad de sus hijas, medida a través de su edad a la pubertad. El perímetro escrotal de un toro al año de edad debería ser, como mínimo de 30 centímetros.

Otro componente importante de la fertilidad del toro es la libido o deseo sexual, aunque tiene poca correlación con otras características como la calidad seminal y el perímetro. Al registrar un puntaje de libido en pruebas experimentales en toros de año, se ha podido comprobar más tarde diferencias en las tasas de concepción de esos toros, en directa relación con su mayor o menor libido. Una manera fácil de evaluar esta característica es, antes del encaste real, poner el toro en contacto con un pequeño grupo de hembra ciclantes y observar si se comportan tímidamente, si son agresivos, si muestran preferen-

cia por una sola vaca en calor ignorando a otras o si tienen una mala orientación en la monta. Este tipo de toros produce menos terneros y constituye un costo adicional para el productor de crianza.

Combinando todos los factores

La selección del toro depende del tipo de vacas a cubrir y de los objetivos del productor. El mejor toro para un rebaño no necesariamente es el mejor para otro. Los siguientes ejemplos ilustran el efecto de la condición del rebaño sobre la selección del toro.

Productor 1

Tiene un rebaño pequeño de vacas híbridas. Trabaja en la ciudad durante el día y tiene poco tiempo para preocuparse de los animales. Tiene condiciones forrajeras promedio e instalaciones limitadas y debe usar el mismo toro sobre vaquillas y vacas maduras. Para este productor tiene gran importancia la facilidad de pariciones, por lo que es necesario observar la DEP para peso al nacimiento y deberá aceptar alguna restricción en el peso al destete y en el peso al año para favorecer el bajo peso de nacimiento. Con su producción forrajera, la producción lechera que debe mantener variará de moderada a baja y deberá evitar los extremos en talla corporal. Con sus limitaciones en construcciones, el temperamento del toro también es una característica importante.

Productor 2

Tiene un rebaño de tamaño medio con vacas híbridas de talla corporal intermedia que se comporta bien con sus condiciones de manejo. Tiene buenas condiciones de forraje y necesita un toro para cubrir vacas maduras en un sistema de cruzamiento rotacional. Este productor debería equilibrar valores moderados de DEP para peso al nacimiento con mayores DEP para peso al destete y peso al año.

Deberá aceptar mayores pesos de terneros que el productor 1 para conseguir pesos de destete y al año superiores. Como dispone de buenas praderas puede utilizar valores moderados de DEP para leche, ya que sus vacas se están comportando bien

en las condiciones ambientales, debería elegir un toro con similares características de talla corporal y muscularidad a las vacas.

Productor 3

Tiene un rebaño grande de vacas de talla corporal media y planea cruzar algunas de sus vacas maduras con un toro terminal. Todos estos terneros

irán a la engorda. Este productor querrá maximizar los pesos de destete y al año. Él tendrá mayor tolerancia a altos pesos de nacimiento que los productores 1 y 2, pero aún deberá evitar los valores extremadamente altos de peso al nacimiento.

Ya que todas las vaquillas irán a engorda, el valor de DEP para leche no es importante en el toro. Es deseable complexión grande en el toro.

Fuente de las tablas de este capítulo:

Hansen G, Riley D: Expected predicted differences in beef cattle. IFAS Extension. University of Florida, USA. 2006.

What are EPDs and how to use them. MSU, Coordinated acces to research and extention system. 2006.



9

capítulo

Razas. bovinas

Razas bovinas

Existen en el mundo aproximadamente unos 900 tipos de bovinos distribuidos en los 5 continentes.

En muchas regiones las razas nativas utilizadas predominan, mientras que en otros, los tipos comunes son de origen externo.

En los países que cuentan con ganadería bovina abundante —en virtud de su capacidad alimentaria—, aproximadamente una docena de razas son las que predominan, tanto en el sector cárnico como en el lechero, siendo más contrastante la situación en este último, donde una sola raza (Holstein o frisona) tiene abrumador predominio numérico en constante ascenso.

Otras razas, antes favorecidas, ahora se encuentran en peligro de extinción por la tendencia del sector ganadero a favorecer a las razas de más alto rendimiento, en detrimento de segundos o terceros lugares. Como ejemplos de estas razas podemos citar a la Guernsey y la Ayrshire (pertenecientes al grupo lechero) y la Shorthorn (del grupo tipo carne), a pesar de haber sido utilizada esta última en numerosas cruas que derivaron en razas sintéticas.

En general, el concepto raza define a animales que comparten un genotipo homogéneo, que se refleja en el fenotipo en caracteres de tipo, tales como color de capa, presencia o ausencia de cuernos, etcétera y que hacen a los animales muy semejantes entre si.

En la actualidad, las razas se clasifican por su origen en 2 grupos básicos: *Bos taurus*, o ganado de origen europeo, y *Bos indicus*, de origen indo paquistan, faltando quizá, tipificar adecuadamente al ganado africano (*Bos africanus*?)

En las tablas siguientes se muestran parámetros de algunas razas:

Tabla 1.
Efecto de la raza del padre en becerro sobre pesos al nacer y destete y porcentaje de partos normales

Raza	Partos normales (%)	Supervivencia al destete (%)	Peso al nacer (kg)	Peso al destete (kg)
Brangus	93.8	94.7	35.18	199
Sta. Gertrudis	93.2	93.7	37.4	201
Brahman	91.3	92.6	40.4	205
Nellore	88.6	9.4	39.36	215
P. Suizo europeo	92.7	95.1	37.5	205
Holstein	92.6	93.8	35.5	204
Simmental	89.2	88.8	38.6	208
Limousin	91.8	90.8	36.6	201
Charolais	83.5	85.8	39.2	209

Tabla 2.
Medias grupales por raza para caracteres de la canal en novillos

Raza	Peso de la canal (kg)	Área del ojo de la chuleta (pulg ²)	Grasa en pelvis, riñones y corazón (%)
Brangus	297	10.35	3.26 (P y R)
Sta. Gertrudis	310	10.45	3.26 (P y R)
Brahman	310	11.10	7.2 (total)
Nellore	315	11.33	7.1 (total)
P. Suizo europeo	306	11.65	7.7 (total)
Simmental	315	11.87	6.9 (total)
Holstein	300	10.75	2.74 (P y R)
Limousin	303	12.28	6.8 (total)
Charolais	322	12.56	6.9 (total)

Tabla 3.
Comparaciones raciales: Medidas grupales por raza para caracteres de crecimiento y canales en novillos

Raza	Número de cabezas	GDP día/kg	Peso final (kg)	Rendimiento en canal (%)
Brangus	52	1.131	485	60.9
Sta. Gertrudis	62	1.190	504	61.7
Brahman	126	1.131	499	62.1
Nelore	97	1.109	497	63.3
P. Suizo europeo	116	1.181	504	60.6
Holstein	172	1.240	521	60.5
Simmental	72	1.177	495	59.1
Limousin	173	1.131	490	61.7
Charolais	175	1.259	527	61.0

Fuente: Tablas 1, 2 y 3. Hruska, LR. Breed Comparisons in the Germplasm Evaluation Program, at MARC. Clay Center Nebraska, USA, 1996.

Aberdeen Angus

Origen

Esta raza es de las más difundidas a nivel mundial debido a sus notables atributos productivos, tiene como lugar de origen Escocia.

Características físicas

En general, el color de la capa es negro uniforme; el pelo es corto o de longitud media, sedoso y de grosor medio, la piel también está pigmentada en negro, aunque existen animales de capa roja, que ya están diferenciados como grupo genético (Angus rojo); estos últimos son tan buenos como los negros, considerando todas sus características, tanto físicas como funcionales.

La longitud de la cabeza es entre corta y media, amplía en la frente y ancha en el morro; nunca presenta cuernos. El cuerpo es largo con un dorso recto y ancho, una gran profundidad corporal y torácica y con la línea ventral paralela a la dorsal, el esternón es prominente, el lomo ancho y los cuartos traseros largos, anchos y musculosos.

Las patas son cortas y de huesos finos. La pazuña es sólida y bien angulada y fuerte en el macho. Los Aberdeen Angus son más pequeños que los Hereford y los Shorthorn y su cuerpo es más cilíndrico.

Por su tamaño, los Angus son animales intermedios y equilibrados: poseen una masa muscular abundante, lo que implica un animal terminado, mostrará una masa muscular indiferenciada y abundante.

En el macho la expresión de masculinidad esta



Semental Aberdeen Angus

Fuente: American Angus Association, USA.

ligada al buen tamaño de los testículos, mientras que en las vacas, la expresión debe ser de gran femineidad, de cabeza pequeña y cuello suave, bien insertado al cuerpo.

Los cuartos y las nalgas son anchos de musculatura sólida. Las patas bien aplomadas y separadas indican buena aptitud cárnica.

La ubre es de tamaño medio, con pezones finos, de tamaño medio.

Características funcionales

El peso de los terneros al nacer es bajo, pero su rápido crecimiento les permite vencer pronto esta ligera desventaja. El peso medio de los machos al nacer es de 28 kg, y el de las hembras de 26 kg.

El peso vivo medio de los toros maduros es de unos 800 kg, mientras que las vacas pesan de 500 a 550 kg. Los Angus son animales resistentes, dóciles y buenos para pastoreo.

Las novillas paren por primera vez a los 2 ó 2.5 años y suelen ser longevas.

En donde abunda el Angus, el objetivo de los ganaderos ha sido la producción de carne de clase para el mejor sector del comercio carnicero, y esta raza produce carne de primera calidad con un elevado porcentaje entre el peso de la canal, el peso vivo y un bajo porcentaje de hueso en las piezas.

Las vacas producen suficiente leche para dar un buen impulso inicial al desarrollo de los terneros

y siempre que el nivel de nutrición se mantenga en plano elevado, los animales jóvenes pueden convertirse pronto en cebones a corta edad o seguir su desarrollo hasta convertirse en animales maduros de carne. Los músculos presentan buena marmorización y las pérdidas por cocción de la carne son mínimas.

Dada la excelencia de su carne, la eficiencia de la conversión de alimento en peso vivo, su elevado porcentaje entre peso vivo y peso en canal y al hecho de que el color negro y la ausencia de cuernos son caracteres dominantes, ha determinado que el Angus se haya ganado merecida reputación de primer orden para fines de cruzamiento. Confiere rasgos tan distintivos a su progenie que se utiliza para producir animales de carne con razas lecheras que son necesarias para sustituciones en la vacada.

Productividad controlada

Experimentación en corral de engorda, después de periodos de pastoreo en pradera de alfalfa y bromo nativo, reportaron ganancias diarias de 1.17 kg y 1.28 kg en novillos con pesos iniciales de 364 y 350 kg, mostrando una eficiencia de conversión de 1 por 4.5 y 1 por 4.25 kg de alimento consumido y con buenos parámetros de acabado, siendo los pesos finales de 485 y 482 kg respectivamente.

Características de la canal

El Angus se utiliza activamente para cruza comerciales y terminales con excelente expresión de vigor híbrido de lo animales (ver sección de genética



Hembra Aberdeen Angus amamantando a su cría.

Fuente: Asociación Argentina de Criadores de Ganado Angus.

de esta obra). Su adaptabilidad ha conducido al establecimiento de grandes rebaños en muchas partes del mundo, ejemplo: Norteamérica, Argentina, Uruguay y algunos pequeños rebaños en el norte de México.

Por la ausencia de cuernos pueden alimentarse en corral de engorda sin que se produzcan desgarres en las pieles, lo que es una ventaja económica. Los Angus no son susceptibles a ojo rosado por lo que la exposición prolongada a rayos solares es inocua.

Distribución

El Angus es la raza de más amplia distribución en países de clima templado fuera de Inglaterra; en EE.UU. y Australia es predominante, Argentina es el país con el hato más grande en América Latina. En México existen cantidades limitadas en el Norte del país.

Barzona

Origen

Formada recientemente en los EE.UU., es una nueva raza que aún está en etapa formativa. Su origen fue la fusión de las razas Hereford, Angus, Santa Gertrudis y la raza africana Afrikander. Toros africanos fueron cruzados con vacas Hereford, y algunas hijas fueron cruzadas con toros santa Gertrudis, las restantes de la primera cruce fueron cruzadas con toros Angus. Esta raza ha sido cruzada para climas rigurosos y ha dado una forma muy satisfactoria bajo esos ambientes.

Características físicas

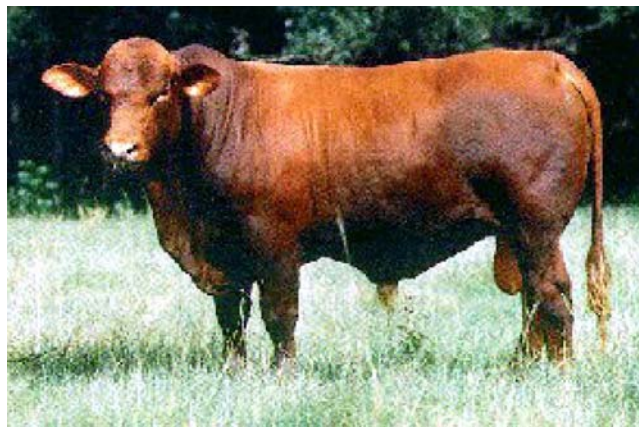
El ganado es de color rojo-café oscuro. Pueden ser con o sin cuernos. Los cornados tienen una ligera curvatura hacia atrás, como semejanza de las razas ancestrales africanas.

Se dice que tienen resistencia al ojo rosado y a los parásitos. Las vacas son buenas madres. El ren-



Vaca de la raza con sus crías

Fuente: www.embryoplus.com



Semental de la raza Barzona

Fuente: www.viarural.com.ar/viarural

dimiento en corral de engorda y en pruebas de canal han sido satisfactorias.

La selección fue hecha para caracteres de resistencia que incluyen buena parte de pies y piernas —habilidad de caminar con facilidad— y un buen índice de pastoreo, además de sobrevivencia bajo condiciones de sequía.

Los toros son considerados agresivos lo que constituye un inconveniente.

Características funcionales

Incuestionablemente el vigor híbrido ha originado un animal particularmente adaptable a las rigurosas condiciones de gran parte del suroeste de los EE.UU.; si este vigor híbrido se mantiene en el futuro, la raza, sin duda, continuará creciendo en popularidad.

Distribución

En la actualidad sólo se le encuentra en EE.UU., dado el insuficiente nivel de prueba de la raza.

Beefmaster

Origen

El ganado vacuno Beefmaster inició su formación en el rancho Lasater, situado primero en Falfurrias, Texas, y actualmente en Colorado. El programa de reproducción para la formación de la raza fue iniciado por Ed C Lasater en 1908, fecha de adquisición de toros Brahman, para ser utilizados en su rebaño comercial de ganado vacuno Hereford y Shorthorn. Los primeros reproductores Brahman utilizados pertenecían principalmente a la raza Nelore. En 1925 se introdujo en el rebaño sangre de la raza Guzerat.

Mr. Lasater obtuvo también un rebaño de ganado Hereford registrado, cuyos representantes presentaban círculos rojos alrededor de cada ojo. Puso gran interés en la producción lechera de sus reproductores Brahman y Hereford y se utilizaron también algunos toros Shorthorn de registro. Tras efectuar cruza de Brahman-Hereford-Shorthorn, se consiguió producir animales superiores, a los cuales se les llamó ganado vacuno Beefmaster.

Se calcula que en la actualidad los representantes de esta raza poseen algo menos de la mitad de sangre Brahman y un poco más de la cuarta parte de raza Hereford y Shorthorn, cada una.

Características físicas

La raza Beefmaster es de gran talla, dispone de cuernos y alcanzan índices de crecimiento elevado. Re-



Semental de la raza Beefmaster

Fuente: Louisiana Beefmaster Breeders Association.

siste climas variados y se muestra afanoso por lograr el alimento. Rinden canales de magnífica condición. La piel es suelta y el color del pelaje es rojo castaño.

Características funcionales

El peso se considera una característica muy importante, aunque el ganado reproductor es seleccionado por comparación con un determinado número de terneros. Los animales se seleccionan según los pesos al destete y las ganancias de peso posteriores al destete. La selección de las novillas se realiza de acuerdo a los pesos al destete y, posteriormente, no se considera el propio peso de las vacas sino el peso del ternero destetado como criterio para la eliminación. La vaca tiene un peso de 700 a 800 kg y el macho de 1100 a 1300 kg.

La conformación no se considera importante, excepto en su relación con la producción de carne magra. La rusticidad se valora por la capacidad del animal para continuar produciendo. La producción láctea se determina a través de los pesos al destete de los terneros, y tan sólo se considera como semental en potencia del rebaño a los toros que alcanzan pesos máximos al destete. Las novillas y las vacas que destetan terneros con poco peso son eliminadas del rebaño. Son de carácter nervioso.



Beceros Beefmaster en desarrollo.

Fuente: Louisiana beefmaster breeders association.

Como ventajas de la raza Beefmaster se pueden citar las siguientes:

- Los animales son grandes y musculosos.
- Resisten condiciones climáticas variadas.
- El índice de crecimiento es elevado.
- Son muy aptos para el agostadero.
- Buen rendimiento en canal.
- Cierta resistencia a las garrapatas.
- Buena producción láctea.

Como desventajas de la raza se citan las siguientes:

- La carne no presenta buen marmoleo.
- La carne no es muy suave.
- Prepuccio pendulante.

Distribución

EE.UU., país de origen, y México, son los lugares donde se le encuentra con cierta abundancia.



El color del pelaje es muy variado en la Beefmaster.

Fuente: www.Embryoplus.com/index

Belga azul

Origen

Esta raza ha evolucionado a partir de tipos bovinos autóctonos que, durante la segunda mitad del siglo XIX, se cruzaron repetidas veces con Frisones Holandeses y Shorthorn ingleses. A principios del siglo XX, algunas razas francesas de carne, en particular la Charolais, se cruzaron también con estos animales.

Estos cruzamientos dieron el patrón característico de esta raza obteniendo una población heterogénea. Después de 1890 se seleccionó y estabilizó, en Hesbaye, un tipo mejorado de animal de leche y carne de capa cárdena. Este animal fue muy solicitado en toda la región y quedó establecido como la raza de la Bélgica media y alta.

Características físicas

La capa cárdena con manchas blancas es la más común, este pelaje le da una tonalidad azul, por lo



El doble músculo y la notable masa muscular es distintivo del B.Azul.

Fuente: American Belgian Blue breeders association. www.belgianblue.org/gallery



que se conoce también a esta raza como Belga azul. No es raro el color blanco. El pelo es de longitud y rigidez media; nace en una piel suelta de grosor medio, con pigmentación clara. Los cuernos son pequeños y encorvados como en los frisones holandeses.

El cuerpo es bastante largo, ancho y profundo; la línea ventral es casi paralela a la dorsal, las patas son recias, cortas y derechas y el cuerpo está bien musculado en el dorso, lomos, grupa y muslos.

Características funcionales

Al nacer, los machos pesan 42 kg promedio, y las hembras 40 kg. Las novillas paren por primera vez a la edad de dos años y medio, aproximadamente, y su vida lechera dura de 3 a 6 lactaciones de alrededor de 300 días, con una producción de 4,100 a 4,300 litros promedio de leche.

Aparte de su valor como productora de leche, las vacas de la Bélgica media y alta poseen una notable capacidad de engorda.

Distribución

Esta raza forma 50% de la población total de ganado bovino en Bélgica; se halla extendida por toda la mitad meridional de este país y se encuentra en la provincia de Luxemburgo, Namur y Henao, en los tercios meridionales de Brabante, en el sur de Limburgo y en algunos puntos de Lieja.

Existe una asociación de criadores en EE.UU.

Braford

Origen

El ganado Braford se desarrolló a partir de cruzamientos de Brahman con Hereford. En los años cuarenta, el doctor IR Crocket decidió crear una cruce de Brahman con toros Hereford, que generara sus propios reemplazos de hembras y sus propios toros.

Comenzó cruzando vacas Brahman de alto registro con toros Hereford de raza pura. En la tercera generación se obtuvieron ejemplares con 3/8 de Brahman y 5/8 de Hereford. Estos animales presentaron algunos problemas:

- La cuarta parte del ganado tenía mala conversión alimenticia por tener gran parte de Brahman en ellos. Por lo tanto, se procedió a cruzar los mejores toros Braford con las mejores vacas Braford obtenidos anteriormente para producir una raza con buena conversión alimenticia, así como ganado de alto rendimiento.
- Al principio, los hijos de este ganado Braford no tenían uniformidad, sin embargo, algunos ejemplares fueron sobresalientes. Estos últimos fueron seleccionados para cruzarse entre sí, obteniendo después de 4 a 5 generaciones el tipo de raza deseado.
- En décadas posteriores se han obtenido animales de alta producción, con buena ganancia de peso y buena musculatura.

Características físicas

La raza tiene algunas de las características del



Semental Braford.

Fuente: www.viarural.com.

Brahman como son: giba, piel suelta, pelo corto y resistencia al calor. Del Hereford hereda el típico color de la capa con el pelaje de cara y frente blancos.

Un criterio netamente orientado a la producción, aunado al apoyo de toda manifestación de adaptación al ambiente, será el que deba primar al momento de la selección.

Características de los machos

Musculoso a medida que evoluciona en edad, bien balanceado, con mayor desarrollo anterior en su vista lateral: cuartos delanteros y profundidad del costillar anterior en relación a su parte trasera. Pelo corto y lustroso. Los animales más fértiles son los mejor adaptados por lo que “pelecharán” siempre más temprano.

Los pelos largos e hirsutos o crespos y los animales atrasados en su pelecho pueden ser causa de rechazo. Es recomendable el descorne de los machos astados.

Características de las hembras

Cabeza y cuerpo de aspecto femenino. Cuello fino y alargado. Es recomendable el descorne de hembras astadas. Vista de lateral, la hembra tendrá un balance opuesto al del macho, más liviana en su pecho y costillar delantero, que en el desarrollo de su parte trasera. En lo que hace al pelo, valen las mismas consideraciones hechas para los machos.

Color. Debe siempre estar presente el carácter pampa (cara blanca) señalando el aporte de Hereford (como una guía, se considera pampa cuando por lo menos 50% de la superficie de la cara es blanca).

Serán motivo de descalificación los animales unicolor; sean colorados, bayos, negros o barcinos, o con tan poco blanco que sea irreconocible el origen Hereford.

Así mismo, será motivo de descalificación los pampa de cualquier pelo con exceso de blanco, los blancos y los berrendos. Estos colores de pelo sólo serán aceptados en la variedad 3/4 del registro preparatorio, cuando, por el conjunto de los demás caracteres, el individuo sea muy destacado.

En animales de registro controlado, avanzado y definitivo, se exigirá una mayor definición del color, favoreciéndose los pampa colorados firmes, con anteojeras, pigmentados en la boca prepucial, en la parte inferior de la ubre y de los testículos, y en las pezuñas.

En especial, se favorecerá la pigmentación de la boca del prepucio, de la parte inferior de la ubre y los testículos. Con respecto a la piel alrededor de los ojos, se favorecerá la extensión de esta pigmentación de los párpados hasta la formación de manchas circulares o anteojeras.

Podrán ser motivo de rechazo los animales totalmente despigmentados alrededor de los ojos, sin



Semental Braford.

Fuente: Australian braford breeders associations

manifestación de fertilidad, conformación, desarrollo, color (como atributo de identificación racial y como carácter de adaptación al ambiente) y temperamento dócil.

Características funcionales

Muestran un desarrollo precoz, resistencia a las enfermedades y buen rendimiento en canal. Los pesos para animales adultos son los siguientes:

- Machos 950 kg
- Hembras 650 Kg

Distribución

El Braford tiene escasa presencia en México, su número se estima en poco más de 6,000 cabezas.

Brangus

Origen

Estrictamente americana, creada en Oklahoma en 1942, mediante la cruce de ganado Brahman americano y ganado Aberdeen Angus. Es una mezcla de 5/8 de Aberdeen Angus y 3/8 de Brahman, estos porcentajes requieren, al menos, de tres generaciones para lograrse. Las razas originales deben estar registradas dentro de su propia raza, en la Asociación Internacional de Criadores de Brangus y ésta exige que en la mezcla de desarrollo no se acepte cruces de Brangus por Brangus.

Características físicas

El color debe ser negro sólido con mínimas marcas blancas detrás del ombligo, con mucosas, pezuñas y piel pigmentadas en negro, aunque existe un color rojo recesivo al que se le denomina Polled Brangus. En el macho, la giba debe ser pequeña y



Hembra Brangus

Fuente: www.cattlepages.com/associations



Semental Brangus.

Fuente: Brangus breeders at The CattlePages (<http://www.cattlepages.com>).

sólidamente unida al cuerpo; en la hembra no debe existir.

Esta raza es altamente resistente al calor y a los ectoparásitos. Presenta rápida ganancia diaria de peso, excelente conformación muscular y líneas suaves; la canal posee características excelentes. Las hembras tienen buena habilidad materna, no presentan cuernos pero su temperamento es muy nervioso.

Características funcionales

Peso promedio de hembras adultas: 545 a 636 kg

Peso promedio de machos y adultos: 863 a 932 kg

Peso al nacer: 29 a 32 kg

Peso al destete: 188.6 kg

Parámetros de las hembras en condiciones de trópico seco

Peso al destete: 216 kg

Peso al año: 263 kg

Peso a los 18 meses: 344 kg

Primerizas: 465 kg

Vacas al destete: 467 kg

Distribución

Esta raza se encuentra en el Sur Sureste de EE.UU. así como en varios países de Latinoamérica. En México se le encuentra en la parte Norte y Noreste, en explotaciones extensivas y corrales de engorda

Charbray

Origen

La raza Charbray procede de la fusión de la sangre Charolais —raza francesa de la provincia de Charolles—, con sangre Brahman. Para que puedan registrarse los animales de esta raza deberán poseer un mínimo de 1/16 y un máximo de 1/4 de sangre Brahman.

Características físicas

La raza Charbray es voluminosa, musculosa y rústica; posee fuerte musculatura en extremidades y lomos. Ha sido bien recibida en regiones donde las condiciones del calor y humedad imponen un ganado vacuno que presente al menos una porción de la raza Brahman.

Los animales Charbray se registran actualmente en la Asociación Americana Internacional de la raza Charolais, esto supone la persistencia de un interés especial por el ganado vacuno, resultado de la fusión de las razas Charolais y Brahman.

La amplia papada de su antecesor Brahman, es casi inexistente, aunque persiste durante las primeras generaciones de la raza. Los terneros recién nacidos muestran una tonalidad canela claro, aunque



Vaca y cría Charbray

Fuente: Charbray Society of Australia. <http://www.charbray.org/breedinfo/attributes.html>.

pocas semanas después suelen presentar una coloración blanca cremosa.

La raza Charbray se presentó por primera vez en la exposición de ganado cebado celebrada en Houston en 1955. En esa zona es donde se ha desarrollado la raza Charbray, mostrando su utilidad. Los futuros criadores decidirán si el ganado vacuno Charbray se mantiene como raza algo diferente de la Charolais. La aceptación que tengan las diversas estirpes influirá sobre esta decisión.

Características funcionales

Las vacas son buenas lecheras y la tasa de crecimiento de sus terneros es sumamente buena. Las vacas adultas alcanzan pesos que oscilan entre 765 y 990 kg; los toros pesan de 1,125 a 1,140 kg, según su estado de carne.

Distribución

Aún es escasa la distribución internacional de la raza, especialmente en América Latina.

Charolais

Origen

La raza Charolais tuvo su origen en las regiones centro oeste y sudoeste de Francia, en las antiguas provincias francesas de Charolles y de Niemen. Se observó por primera vez ganado vacuno de capa blanca en los siglos XVI y XVII, fue conocido y aceptado en los mercados franceses. Se utilizó para la producción de trabajo. No se conoce el ganado que le dio origen. La selección determinó la aparición de un ganado vacuno de capa blanca denominado Charolais.

Características físicas

Los animales Charolais tienen color blanco o blanco cremoso; el pelo puede ser corto en verano, se espesa y se alarga durante las épocas de frío.

La mayoría de los terneros nacen con cuernos, aunque muchos criadores los extirpan cuando los terneros son jóvenes. La piel presenta una pigmen-



Lote de terneras Charolais.

Fuente: <http://www.viarural.com>



Torete Charolais.

Fuente: <http://www.viarural.com>

tación apreciable, el pelo es corto en verano y largo en invierno.

Una de sus características más destacables es su musculatura, sumamente desarrollada, que se encuentra en las extremidades y sobre el lomo de los mejores representantes de la raza.

Características funcionales

El ganado Charolais es de gran tamaño: los toros adultos pesan 900 a 1,250 kg, y las vacas de 560 a 900 kg.

Su mayor empleo en explotaciones intensivas indica que las vacas alcanzan buenos rendimientos ante una amplia gama de condiciones ambientales. Los toros han ganado buena reputación cuando se utilizan para mejorar los ganados por medio del cruzamiento. Se les ha utilizado más en cruza con cebú, concretamente en el Brahman, dando origen a la raza Charbray.

Distribución

Se le encuentra en parte de Francia, Canadá, EE.UU., México y Centroamérica, así como en Argentina.

Chianina

Origen

La Chianina es la más vieja de las razas de ganado en Italia. Recibe su nombre de la región donde se originó, en el Valle de Chianina. Este fue el ganado de sacrificio de los antiguos romanos. Está considerado como animal de triple propósito en su país de origen.

Características físicas y funcionales

Son notables por su tremenda talla, que es extremadamente larga en la madurez, llegando a ser una de las más largas del mundo. Algunos animales se aproximan a los 1.86 m de alzada y a los 1,900 kg de peso (toros).

Su estructura ósea es la más grande del mundo; aunque sus huesos son ligeros, es musculoso y vigoroso, tiene musculatura pesada y dentro de ésta destacan las áreas del lomo y de los miembros posteriores, produciendo buenas canales. Presenta buena conversión de forrajes y buen índice de conversión alimenticia. Dan becerros muy pesados al nacimiento y al destete.

Las canales son de excelente musculatura y buen rendimiento de cortes magros.



Semental de la raza Chianina.

Imagen del Vol I. Banco de Imágenes de la FMVZ UNAM.

Presentan resistencia al calor y a los insectos; tienen piel pigmentada y se adaptan a altas temperaturas. Muestran elevado índice de crecimiento.

Por sus rasgos —obviamente deseables—, está siendo utilizada para propósitos de cruzamiento a fin de incrementar los patrones de peso al destete y crecimiento.

Su canal alcanza buen marmoleado hasta que llega a la talla adulta; su madurez sexual se presenta en forma tardía. No se sabe con certeza si poseen buen índice de fertilidad. El peso adulto promedio, para toros es de 1,300 kg; para vacas 800 kg.

Distribución

Por ser el bovino de más talla en el mundo y por tener buenas características físicas y productivas, la raza Chianina empieza a tener difusión internacional, aunque no con la intensidad de otras razas de mayor atractivo general.

Criollo

Con el nombre genérico de criollo se define a todo ganado de cruce indefinida y, por lo general, con ancestros lejanos de estirpe ibérica adaptada a las diversas regiones del área latinoamericana.

Dentro del grupo criollo existen ciertos grupos bien diferenciados, que constituyen poblaciones importantes en los países donde actualmente existen y que, en mayor o menor grado, han estado sujetas a algunos programas de selección y mejora en las últimas décadas.

Los tipos más importantes o interesantes de este grupo son los siguientes:

Criollo de Costa Rica

Centroamérica, al oeste de Panamá, recibió su ganadería principalmente de La Nueva España, pero Costa Rica y el sur de Nicaragua fueron dotados originalmente desde Panamá.

El primer ganado procedía de la Península Ibérica y era típico andaluz de la especie *Bos taurus*, de tamaño mediano y de colores rojo, pardo, negro y pinto; productor de leche y carne o trabajo.

Los criollos de América Central permanecieron sin cruzamiento con otros tipos de ganado vacuno por casi 4 siglos, después, cerca del siglo XX, esa zona fue la primera en adquirir cebú para introducirlos en Nicaragua.

Hay muchas variedades de ganado criollo en América Central, producto de las introducciones originales españolas. Sus pesos oscilan, en vacas, entre los 490 kg, mientras que en los toros es de 670 kg.



Semental Romo Sinuano.

Fuente: <http://www.turipana.org.co/investpecuario.php>

Criollo de Colombia

En el grupo colombiano se distinguen básicamente dos tipos:

- a) Romo sinuano
- b) Costeño con cuernos

El ganado Romo sinuano es quizá el tipo más representativo de criollo colombiano. Aunque se desconoce como se logró su formación, algunos autores aseguran que las razas formadoras fueron la Galleja y la Medrano, ambas de origen ibérico.

La principal característica de esta raza es la ausencia de cuernos. El color del pelaje varía del amarillo claro (bayo) al rojo mono, pasando por el anaranjado. Algunos animales tienen una coloración casi negra en cabeza y extremidades. La piel es gruesa, adherida, con pelo escaso, corto, brillante y grueso, lo que contribuye a su adaptación al trópico tórrido.

El cuerpo es cilíndrico con dorso recto. Su tamaño es mediano. Sus principales características funcionales son: fertilidad, longevidad y temperamento tranquilo. Sin embargo, en condiciones típicas de explotación, su crecimiento es lento.

Se obtiene buen vigor híbrido en las cruces con cebú. A los cuatro años de edad, los pesos reportados promedio son de 429 kg para vacas, y para los machos de 514 kg.

En cuanto a su distribución, ésta queda reduci-

da a Colombia, sin embargo, se utiliza activamente para cruzamientos con diferentes líneas cebuínas, siendo muy apreciados los híbridos.



Fuente: <http://www.turipana.org.co/investpecuario.php>

Costeño con cuernos

Este criollo colombiano se encuentra en las tierras bajas tropicales desconociéndose las líneas raciales que le dieron origen, sin embargo, no hay duda de que sus ancestros lejanos fueron también razas ibéricas.



Semental costeño con cuernos

Fuente: Unión Nacional de Asociaciones ganaderas colombianas. <http://www.unaga.org.co/asociados/asocriollo.htm#6>

Entre sus características físicas se pueden mencionar su talla media y la de ser astados. La cabeza es de tamaño medio, fina y algo concavilínea. Los cuernos son delgados y en forma de lira abierta. El color del pelo varía del rojo mono al bayo, presentándose algunos animales hoscos (negruzcos). La piel, por lo general, es rosada aunque también hay

pigmentación negra. La ubre es de buen tamaño aunque de tipo penduloso.

Entre las características funcionales destacadas está su marcado temperamento lechero, reportando lactancias de 310 días y dos ordeños diarios con un rendimiento de 1,500 kg.

Las hembras adultas pesan de 380 a 450 kg y los machos de 532 a 690 kg.

Criollo de Paraguay



Criollo paraguayo en pradera

Fuente: VIA rural

<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/ganaderia/asociaciones/bovinosciollos/default.htm>

Origen

La crianza de ganado español en Paraguay se presentó tardíamente y no fue tan rápida como en Argentina y Uruguay.

Las compañías de ganado inglés, inspiradas por sus éxitos en Argentina, comenzaron a establecer grandes operaciones a comienzos de 1900. El ganado criollo, bajo condiciones apropiadas de manejo, fue inicialmente muy bueno, hatos de 10,000 cabezas o más comenzaron a ser comunes.

Toros Hereford fueron cruzados con vacas criollas para obtener mejores canales. El ganado criollo estaba bien adaptado al calor, garrapatas y a los pastos comunes del chaco (la húmeda sabana, al oeste del río Paraguay); pero el ambiente fue demasiado rudo para las razas británicas, el estrés calórico, aún con el primer cruce en el ganado español, fue aumentando para, posteriormente, incrementarse en el segundo y tercer cruce.

Las enfermedades y las pérdidas de terneras fueron un serio impedimento para que los rancheiros intentaran mantener la raza Hereford, aunque los mejores resultados se obtenían de los animales de sangre criolla portando influencia Hereford.

Bien entrado al siglo XX, los toros tipo cebuino fueron introducidos y cruzados con el ganado criollo. En los cruces Hereford-Cebú la resistencia a los insectos y al estrés calorífico fue sustancialmente incrementada y se obtuvieron mejores pesos después de sacrificar a los animales.

El vigor híbrido de los cruzamientos también contribuyó al cruzamiento de toros Brahman americano con Santa Gertrudis, estos fueron comprados y su uso se extendió después de la Segunda Guerra Mundial.

El ganado criollo puro se extinguió en Paraguay en la década de los 60 y por este tiempo las cruces



Semental Criollo de Paraguay

Fuente: Via rural

<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/ganaderia/asociaciones/bovinosciollos/default.htm>

Cebú-Hereford-Criollo mostraban pequeña influencia de ganado español.

Guzerat

Origen

Propiamente, con el nombre Guzerat no existe raza alguna en la India; se supone que los animales así denominados corresponderían a la raza Kankrej, que en ese país es el representativo de un importante grupo de antiguo linaje, cuya área geográfica es extensa en el territorio de Bombay, al norte de Guzerat, del que provendría la designación acordada en Brasil, donde se le llama Guzera.

Características físicas

Siendo la Kankrej una de las razas más pesadas de la India, se explica a su vez que la Guzera desarrolle un gran tamaño corporal, que a veces supera al Nelore, cuando adultos. Los animales de esta raza exhiben en ambos sexos una apariencia majestuosa y gran prestancia al andar, por llevar erguida la cabeza, con cuernos voluminosos y llamativos.

Su aspecto denota robustez y fortaleza física por sus huesos fuertes y musculatura compacta. La cabeza es medianamente ancha y corta en el macho, y más larga y estrecha en la hembra; con perfil subconvexilíneo, cara recta, frente ancha con ligera concavidad entre los ojos, morro amplio pigmentado de negro, ojos grandes, negros y de expresión mansa. Presenta cuernos largos muy gruesos, de sección circular, implantados verticalmente y proyectados hacia arriba simétricamente en forma arqueada como una media lira terminados hacia atrás. Sus orejas son amplias, alargadas y oblicuas, llegando a



Semental Guzerat.

Fuente: www.guzera.org.br

la punta de la nariz; su cuello es corto, relativamente grueso; el cuerpo es muy desarrollado, con tórax más profundo y largo que ancho; giba de buen tamaño y forma, las extremidades de longitud mediana, huesos fuertes. La piel negra y colores de pelaje gris o plateado en los machos, y blanco en las hembras, prepucio grande pendulante; los pesos al nacimiento y la velocidad de crecimiento son similares para ambos sexos.

Características funcionales

La directriz de la selección y crianza para llegar a la pureza racial, fue la de obtener animales con buenas aptitudes de terminación para carnicería —demostradas en la práctica y en las pruebas de ganancia de peso— pero no logró acceder a sistemas extensivos por presentar, como en el Gyr, la existencia de pezones exageradamente desarrollados en algunas vacas impiden que los terneros al nacer no puedan mamar y deban ser alimentados artificialmente. Precisamente por esa característica, que favorece el ordeño, en algunos planteles fue estimulada la producción láctea, instituyendo programas selectivos y controles de productividad individual con el firme propósito de establecer el Guzerat lechero.

Los toros llegan a pesar 726 kg (490 kg a los 4 años), y las vacas 454 kg.

Peso de becerrada y novillos(as) de raza Guzerat bajo Pastoreo (I), Semi confinamiento (II) y confinamiento total (III) a los 205, 365 y 550 días de edad

Edad (días)	Machos			Edad (días)	Hembras		
	I	II	III		I	II	III
205	155	168	186	205	143	155	171
305	207	256	289	365	189	236	258
550	282	368	397	550	247	319	360

Fuente: www.abcz.org.br/guzera.

Distribución

En Bombay, al norte de Guzerat. También se cría en Pakistán, en la región del desierto de Kuth y los distritos de Tharparkar y Ahmedabad. Ejemplares de esta raza fueron trasladados a los Estados Unidos a comienzos de siglo y luego tuvieron participación preponderante en la integración de la raza Brahman hasta la década de los 40 e incluso algunos plantales se mantuvieron puros hasta nuestros

días, exceptuando la república de Argentina, fueron también llevados a países de Centro y Sudamérica, logrando significativos progresos.

En México, el Guzerat ha cedido terreno a otras razas cebuinas (Gyr, Nelore, Brahman, etcétera) y se le encuentra en escasos rebaños.



Hato de vacunos Guzerat.

Fuente: www.guzera.org.br



Vaca Guzerat: Nótese su distintivo porte.

Fuente: www.guzera.org.br

Gyr



Grupo de vacas Gyr, mostrando la variación típica de color de capa

Fuente: Gir Brazil. www.girbrazil.com

Origen

La península de Katiawar, al oeste de la India, es el hábitat primario de la raza Gyr. En esta región el promedio de temperatura máxima a la sombra en verano es de 36 - 37 °C y la mínima de invierno alcanza los 15 °C; la región es muy húmeda.

El primer ganado Gyr en América llegó a Brasil, en donde se difundió ampliamente en las provincias centrales y sureñas. El ganado Gyr mexicano es de estirpe brasileña.

Se exportó de Brasil a Estados Unidos para formar el Brahman Rojo.

Características físicas

Es de talla media, siendo su distinción más importante la conformación de su cabeza, que posee frente muy amplia y convexa que la hace inconfundible.

Los cuernos son caídos, dirigidos hacia atrás, ligeramente hacia afuera y con curvatura hacia arriba. Las orejas son largas y colgantes terminadas en punta y con muesca.

Su piel es colgante y floja; el color típico es blanco moteado de rojo habiendo estirpes con más rojo que blanco, encontrándose ejemplares con ruanismo.

El cuello es corto y grueso en los toros, y fino en las vacas. La giba es grande en forma de riñón.

El dorso y el lomo son anchos y horizontales, lo mismo que la grupa.

Características funcionales

Al nacer, los becerros pesan 25 kg y las becerras 24 kg. Los toros maduros llegan a pesar 750 kg a los 5 años; las hembras adultas pueden alcanzar 450 kg entre los 4 y 5 años. A los 2 años, los machos pueden llegar a pesos de 360 kg, en condiciones tradicionales de explotación.

La raza Gyr es buena lechera (cuarta en la India), lo que la califica para la cruce con ganado europeo de tipo lechero.

Se han reportado promedios a tercera lactancia de 1,500 kg, habiendo vacas adultas que superan los 3,000 kg por lactancia.

Las cruces F1 Gyr x Holstein han dado rendimientos promedio de 2,235 kg de leche en la tercera lactación, lo que la coloca en cuarto término respecto a otras cruces con razas cebuinas utilizando germoplasma europeo.

En la tabla de la siguiente página se expone una muestra de la productividad controlada del ganado Gyr.

Distribución

La raza Gyr, fuera de la India, se encuentra en abundancia en: Brasil, México y diversos países Centroamericanos.



Dos ejemplos de coloración de capa de vacas Gyr.

Fuente: Gir Brazil. www.girbrazil.com

Pesos (kg) de becerrada y novillas(os) bajo pastoreo (I), semipastoreo (II) y confinamiento total (III) a los 205,365 y 550 días (kg)

Machos	I	II	III	hembras	I	II	III
205/d	131	157	169	205/d	123	144	151
365/d	184	236	256	365/d	171	214	232
550/d	240	337	350	550/d	220	290	318

Fuente: www.abcz.org.br/gir.

Hereford

Origen

Esta raza se originó en Inglaterra, en el condado de Hereford; tierra de valles fértiles y de inmejorables pastizales.

En su lugar de origen vive fundamentalmente del pastoreo, por lo que los ganaderos han mantenido su rusticidad y habilidad para obtener por sí mismos su alimento para no alimentarlos en el pesebre más que en contadas ocasiones. Esta raza se formó hace aproximadamente 250 años.

Características físicas

Una característica sobresaliente de los Hereford es la combinación de sus colores: la tonalidad del color del cuerpo de estos animales va del rojo claro al rojo oscuro. El color blanco de la cara ha hecho que los ganaderos designen esta raza como “cara blanca”. El color blanco se encuentra en la cara, cuello, pecho, abdomen, rodillas y corvejones. Es común que el ganado Hereford presente coloración roja alrededor de los párpados; detalle muy apreciado por los criadores.

El Hereford es una raza que va de mediano a gran tamaño. La tendencia en su crianza es obtener ganado más compacto, de líneas sanguíneas más cerradas, de madurez precoz y de extremidades cortas. Es rústico y gran parte de su reputación estriba en su capacidad para recorrer los potreros para obtener su alimento. Últimamente se ha dado mayor importancia al tamaño y crecimiento.

La mayor parte del ganado es de excelente constitución, siendo profundo y ancho de tórax y abdo-



Cabeza y cara típica de un bovino Hereford.

Fuente: Australian Hereford breeders Society

men. Su temperamento y carácter son buenos, ya que son tranquilos y fáciles de manejar.

Este ganado es notable por su adaptabilidad a las distintas condiciones que privan en ranchos, haciendas y corrales de engorda.

Características funcionales

Son animales precoces, el rendimiento de carne limpia en novillos a campo, varía entre 60 y 63%. El peso al destete de los machos es de 337 kg promedio (292 a 381 kg)

El peso medio de vacas adultas es de 550 a 620 kg y el de los toros es de 900 a 1,100 kg; los machos añejos alcanzan 550 kg.

Esta raza es muy prolífica, y en los rodeos generales se logran pariciones que oscilan de 65 a 83%; las vacas son madres excelentes.

Los animales que constituyen la variedad Polled Hereford responden en todas sus características a la del Hereford común, con la única diferencia de ser mochos. Esta raza se originó al cruzar un Hereford con un Red Polled.

Los híbridos Hereford-Brahman dan mejor peso al destete que utilizando hembras de la misma raza.



Semental Hereford.

Fuente de imagen: www.allenmossherefords.com

La cruce de Holstein con Hereford produce crías excelentes; también se hacen cruces con Angus, Charolais, Simmental y Shorthorn, obteniéndose animales rústicos de buena conversión alimenticia.

Los toros son muy potentes y, con frecuencia, se utilizan para obtener mestizos destinados a la industria cárnica. En ocasiones se sacrifica a los becerros al destete alimentándolos a base de raciones secas de concentrado y pasturas durante un periodo



Novillo Hereford.

Fuente de imagen: www.allenmossherefords.com

previo a su venta en el mercado para que sean llevados al matadero. El peso alcanzan al sacrificio es de 2 a 3 veces el peso del destete.

Distribución

Inglaterra, Canadá, Estados Unidos, Argentina, México, Uruguay y Paraguay

Holstein friesland

Sinonimia: Holandesa, Frisona

Origen

Esta raza se originó en dos provincias septentrionales de Holanda: Frisia Occidental y País Bajo del Norte (North Holland). Poco se sabe de su más remoto origen, pero no hay duda de que fue Holanda el núcleo del cual se diseminó esta raza que, sin objeciones, es la más formidable lechera de la historia.

Características físicas

La Holandesa es la más pesada de las razas lecheras; presenta dos variantes en cuanto a color de pelaje: el berrendo blanco con negro, y el blanco con rojo. La variante dominante es el berrendo en negro, siendo de carácter recesivo la variante en rojo.

Dentro de la variante berrendo en negro, la cantidad de negro presenta un gran espectro, encontrándose animales muy negros con algunas manchas blancas o viceversa: animales casi blancos con algunas pintas negras, sin embargo, un porcentaje elevado de los animales muestra equilibrio en el color; no hay animales enteramente blancos ni enteramente negros.

Las zonas manchadas son pigmentadas, no así donde está el pelo blanco. Los cuernos están siempre presentes, no obstante, el descornado es práctica común.

Mientras en Norteamérica el color dominante es blanco con negro, en Holanda abundan los animales berrendos en rojo, donde se les da tanto peso como al blanco-negro y están sujetos a registro, aunque ya empieza a dársele importancia a este color en Norteamérica.



Vaca Holstein de registro.

Fuente: Mary Lippert. Accelerated Genetics. www.accelgen.com.

Por lo que respecta al tipo, el ganado Frisón, en Holanda, muestra más bastedad y menos angulosidad que sus descendientes de América, donde, a través de una exigente selección y programas genéticos, se ha producido el típico animal lechero: anguloso, de cuerpo profundo, sin tendencia a la gordura o bastedad corporal, es por esto que ha superado al ganado Frisón de Holanda en rendimiento lechero.

Si de alguna forma se define al típico animal lechero, es a través de las siguientes características:

1. Cuerpo anguloso, amplio, descarnado; considerando el período de lactancia.
2. Cuello largo descarnado, bien implantado.
3. Capacidad corporal relativamente grande en proporción al tamaño; barril profundo y medianamente ancho, cinchera grande.
4. Ubre de gran capacidad y buena forma, fuertemente adherida; pezones medianos y colocación en cuadro y a plomo muy bien irrigada.

Características funcionales

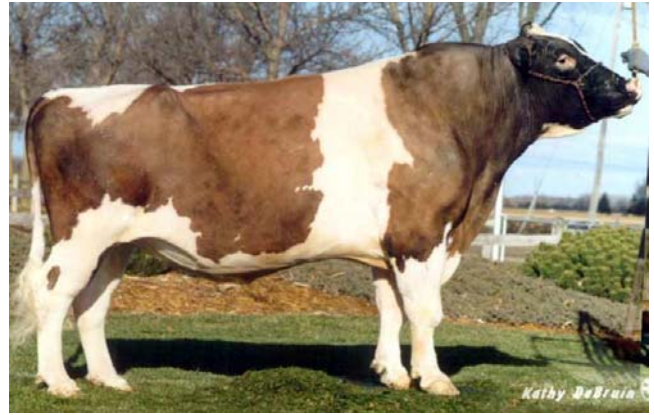
La raza holandesa, Holstein o Frisona, es la más productiva de todas las razas lecheras. El promedio de producción en Holanda es de 7,300 kg y, para los de alto registro, 8,700 kg.

En EE.UU. se estima que el promedio nacional a edad adulta es de 11,313 kg por lactación de 305



Angulosidad y excelente sistema mamario definen el temperamento lechero Holstein

Fuente de imagen: Accelerated genetics. www.selectsires.com. y www.accelgen.com



Semental Holstein berrendo en rojo.

Fuente de imagen: Lenkatis holsteins, Illinois.

días, (año 2003) encontrándose fácilmente hatos con promedio en el rango de los 10 a 12,000 kg/lactación.

El promedio canadiense es 10% menor, quizá por las duras condiciones climáticas de ese país.

El promedio del Holstein neocelandés es de 4,500 kg por lactación, en virtud de que su sistema de explotación es en pastoreo sin suplementación con concentrados, en contraste con el sistema americano-canadiense, que incluye una dieta generosa en concentrados.

Baste decir que, a la fecha, la vaca más notable en cuanto a rendimiento lechero pertenece a esta raza; su nombre Arlinda Ellen, que produjo en una lactación 25,300 kg de leche en 365 días netos.

El peso de los animales varía si son Frisones (Holanda y Europa) o Holstein Friesian (americano-canadienses).

Los datos comparativos más recientes son:

Peso

Estirpe	Toro adulto	Vaca adulta
Frison (europeo)	950 kg	650 kg
Hostein friesian	1050 kg	680 kg

Altura

Altura promedio (punta de la cruz)	Toro adulto	Vaca adulta
Frison	1.45 m	1.35 m
Holstein-Friesian	1.52 m	1.45 m

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

Al nacer, los becerros pesan entre 38 y 42 kg; las becerras entre 34 y 38 kg.

Al primer parto, la vaquilla de 24 meses debe pesar, como mínimo, 520 kg posparto para conside-



Variantes de color de capa en Holsteins

Fuente de imagen: Accelerated genetics. www.selectsires.com. y www.accelgen.com

Indobrasil

Origen

Se originó en Minas Gerais y Bahía, Brasil, a través del cruzamiento de diversas razas cebuinas, principalmente Gyr, Guzerat y Nelore, afirmándose que sangre de otras razas (entre ellas la Mewati) pudieron estar involucradas en la fijación del Indobrasil, sin precisar, de manera formal, los cruzamientos que la definieron.

Características físicas

Por su apariencia vigorosa y su gran volumen corporal, el Indobrasil se asemeja al Guzerat, del que además heredó el color del pelaje. Por otra parte, del Gyr presenta caracteres como el perfil cefálico convexo, cornamenta y orejas típicas.

Su cuerpo es largo, compacto profundo y voluminoso. El cuello es corto y grueso en los machos y mediano en las hembras; estas últimas presentan ubre mediana.

La cabeza es grande y su perfil subconcauílneo. El morro es negro. Los cuernos son medianos, implantados lateralmente y dirigidos hacia atrás; las orejas son colgantes, amplias y gruesas; la giba voluminosa, fuerte y la cola larga.

Las extremidades son de largo mediano, huesos fuertes, gruesos y las pezuñas oscuras.

La piel es muy pigmentada, suelta y flexible. El color del pelaje es gris oscuro en los machos y blanco en las hembras.

Características funcionales

El principal valor de esta raza es su velocidad de



Semental Indobrasil: nótese la influencia Gyr.

Fuente de imágenes: Catálogo rural. <http://www.agrov.com/animais/bovinos/index.htm> e Indobrasil do general. <http://www.indobrasil.com.br/indobrasil.htm>

crecimiento, que supera a las razas de las que se originó. También, a la par del brahman, es la más pesada del grupo cebuino.

Peso de becerrada y novillos de la raza Indobrasil en pastoreo (I), semiconfinamiento (II) y confinamiento total (III) a los 205, 365 y 550 días de edad.

Edad (días)	Machos			Hembras			
	I	II	III	Edad (días)	I	II	III
205	167	198	208	205	154	180	192
365	246	293	305	365	220	269	286
550	324	393	423	550	279	357	389

Fuente: www.abcz.org.br/indubrasil.

Muchos criadores la favorecen por su gran volumen corporal y producción cárnica.

Al nacimiento, los machos pesan de 30 a 34 kg y las hembras 29 kg; los machos adultos pesando 850 a 1,000 kg y las hembras de 500 a 750 kg.

La estatura media es, en los machos adultos, de 1.45 m y en las vacas es de 1.35 a 1.50 m.

Distribución

El Indobrasil tiene cierta distribución en Latinoamérica, exclusivamente. En Estados Unidos



se le cruzó experimentalmente con Brahman para mejorar el peso racial, pero los resultados fueron poco alentadores, por lo que se abandonó el proyecto. En México tiene buen número de adeptos.

Información complementaria

El Indobrasil se ubica detrás del Brahman y del Nelore en cuanto a preferencia en el medio ganadero. Por lo que respecta a México, no obstante, la variante sardo negro adquiere más difusión cada día, por sus atributos lecheros. En el mismo Brasil, su país de origen, ha cedido lugar otras razas del grupo cebuino, tales como la Tabapúa y la Nelore.



Izquierda: semental Indobrasil rojo.
Arriba: grupo de vacas Indobrasil.
Abajo: grupo de vientres Indobrasil.

Fuente de imágenes: Catálogo rural. <http://www.agrov.com/animais/bovinos/index.htm> e Indubrasil do general. <http://www.indubrasil.com.br/indubrasil.htm>



Jersey

Origen

Esta raza se originó en la isla de Jersey, situada en el canal de la mancha, entre Inglaterra y Francia. Es una de las más viejas razas reconocidas como tal, remontándose esto a casi 6 siglos.

La isla Jersey, de pequeña extensión, no alberga muchos animales (8,000 cabezas) pero la difusión mundial que ha tenido la raza ha sido intensa y exitosa; actualmente existen grandes poblaciones en EE.UU., Canadá y Nueva Zelanda.

La popularidad de la Jersey se debe a su buena adaptación a climas variados, incluyendo los tropicales, además de que su leche es rica en sólidos totales, especialmente grasa.

Características físicas

La Jersey es la más ligera de las razas lecheras así como la de tipo más refinado (angulosidad y proporción); su piel es fina y de pelo corto. El color varía del cervato al café o al café negruzco, que puede ser completo o presentar algunas manchas blancas pequeñas, sin embargo, la mayoría de los criadores prefiere un color más definido. Tanto vacas como toros tienen zonas de la capa más oscuras, especialmente la cara, que en muchos animales es de pelaje oscuro. Su osamenta es fina, lo que le da realce a su angulosidad.

La cabeza es pequeña y tiene una característica hendidura o concavidad frontal, los ojos son saltones y el hocico oscuro.

Se le considera como el tipo lechero más refinado entre las razas especializadas. Su conforma-



Vaca Jersey de registro.

Fuente: Mary Lippert. Accelerated genetics. www.accelgen.com.

ción corporal refleja un acentuado temperamento lechero y su ubre tiene buena conformación.

Características funcionales

En lo que a peso se refiere, esta raza, en estado adulto, es la más ligera de todas las razas lecheras. La vaca adulta pesa en promedio 430 kg con altura de 1.20 m, y los toros 680 kg con altura de 1.51 m. No obstante, su rendimiento lechero, en relación a su peso, compite codo a codo con el de la raza Holstein-Friesian ya que puede producir hasta 13 veces su peso en leche. Respecto a su leche, se trata de la más rica en grasa y sólidos totales de todas las razas; en promedio contiene 3.6% de proteína y 4.60% de grasa. Los sólidos



Semental Jersey.

Fuente: <http://www.jerseycattle.org/>



Al igual que la Holstein, la Jersey posee extraordinario temperamento lechero.

Fuente: <http://www.jerseycattle.org/>

no grasos (proteína, azúcares y minerales) totalizan 9.7%, para un promedio de 14.1% de sólidos totales.

El promedio de la raza es de 7,181 kg en EE.UU. y 3,700 kg para el ganado Neocelandés, exclusivamente bajo pastoreo. El registro DHIR (Dairy Herd Improvement Registry) que enrola a 1% de los criadores superiores, da un promedio actualizado de 7,942 kg por lactancia, ajustado a edad adulta.

Se dice que su rendimiento quesero por cada 45 kg de leche es el siguiente: 5.6 kg de cheddar, 7.4 kg de cottage (seco) ó 4.28 kg de leche en polvo descremada, cualquiera de los 3 en forma singular.

Los toros Jersey gozan de mala reputación por su temperamento y se consideran poco dóciles.



Terneras Jersey de diferentes colores.

Fuente: <http://viarural.com.ar/>

Adaptación climática

La raza Jersey ha mostrado una notable adaptación climática en las diferentes regiones del mundo, donde actualmente se le explota como raza pura. Funciona bien en el trópico, reportándose altos rendimientos: 2,151 kg/lactación en Centroamérica, bajo régimen de pastoreo, lo que es un buen promedio para esta raza bajo esas circunstancias. Se desempeña mejor que otras razas en condiciones tropicales por ser mayor su resistencia al calor (1 °C más que la Pardo suizo y 2 °C más que la Holstein).

Distribución

Esta raza, fuera de la Isla de Jersey, tiene concentraciones importantes en Canadá, EE.UU., Inglaterra, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Brasil. Una cruce 5 octavos Jersey 3 octavos Cebú es la raza Jamaica Hope, localizada únicamente en la Isla de Jamaica. En México retoma auge poco a poco, estando ya registrada la asociación de criadores de esta raza.

Limousin

Origen

Esta raza se formó en el sudoeste de Francia, en la región vasca; su nombre proviene de la antigua provincia de Limoges. Aunque no se sabe concretamente su origen, se cree que es una variedad de la raza aquitánica, del tipo *Bos taurus frontosus*. Esta raza se ha especializado en la producción de carne y se caracteriza por su rusticidad determinada por la naturaleza de la región donde se crió, de suelo rocoso, clima riguroso y pastos de baja calidad.

Anteriormente, esta raza era de talla reducida, tardíos y malos productores de leche, pero sus características étnicas mejoraron paralelamente con el progreso de la agricultura. Se procuró dar mayor precocidad a esta raza mediante cruzamientos con Shorthorn, pero este sistema fue abandonado al alcanzarse cierto grado de mestización, pues los mestizos perdían rusticidad y no proporcionaban el tipo de carne demandada.

En sí, poca influencia ejercieron los cruzamientos con Shorthorn y Devon; sin embargo, fue mediante selección rigurosa, programas de consanguinidad y alimentación racional como se logró fijar el tipo y mejorar el Limousin a partir de 1800.

Características físicas

El Limousin es más rústico que el Charolais y su conformación fue orientada, mediante selección, hacia la producción de carne; su color es de amarillo claro (bayo) a rojo brillante en el cuerpo, las partes bajas son de tonalidad más clara que el cuerpo.



Semental Limousin en pastoreo, nótese su biotipo cárnico.

Fuente: <http://www.beefsemenonline.co.uk>

La cabeza es fuerte, de tamaño mediano, frente ancha y abultada, perfil convexitivo; nuca saliente y redondeada, poblada de pelo rizado; órbitas poco marcadas; cuernos elípticos, insertados detrás de la nuca, apenas arqueados hacia adelante. El cuello es corto y musculoso, bien unido al tronco, papada mediana.

El cuerpo es de tronco largo y cilíndrico; línea del dorso recto; lomo ancho; grupa larga, cuadrada y musculosa; tórax profundo, de pecho ancho, con costillas bien arqueadas. Glúteos de perfil convexo, musculosos; miembros de tamaño medio, sólidos y de buenos aplomos, con pezuñas amarillas. Piel de espesor no muy grueso, elástico y cubierta de pelo rizado. En cuanto a color, presenta pelaje amarillo claro o anaranjado, que cubre íntegramente el cuerpo del bovino y se aclara en las extremidades y en la cara inferior del vientre.

Características funcionales

Los toros tienen un peso de 700 a 990 kilos; las vacas adultas de 500 a 600 kilos y los bueyes de 700 a 1,000 kilos. Esta raza es productora de carne; difiere de la charolesa en que es más rústica y por lo tanto, menos precoz; su peso vivo también es menor.

Los rendimientos de carne limpia varía entre 55 y 58%; la carne de primera categoría para el gusto francés es de sabor agradable y bien vetada. La aptitud lechera está escasamente desarrollada, las producciones oscilan entre 1,800 y 2,000 litros por periodo de lactancia.



Vaca Limousin y su cría.

Fuente: <http://www.ofival.fr/phototheque/bovins/bovins.htm>.



Toro Limousin. Nótese la abundante musculatura.

Fuente: Fototeca <http://www.ofival.fr/phototheque/bovins/bovins.htm>

Distribución

Fuera de Francia no está aún muy difundida, sin embargo, se le encuentra en Inglaterra, Canadá,

EE.UU., Uruguay, Argentina y México. En EE.UU. se está formando la raza sintética Brahmousin (Brahman x Limousin).

Video_Clip Raza *Limousin*



Marchigiana

Origen

El país de origen de esta raza es Italia, y se encuentra, principalmente, en las provincias del centro.

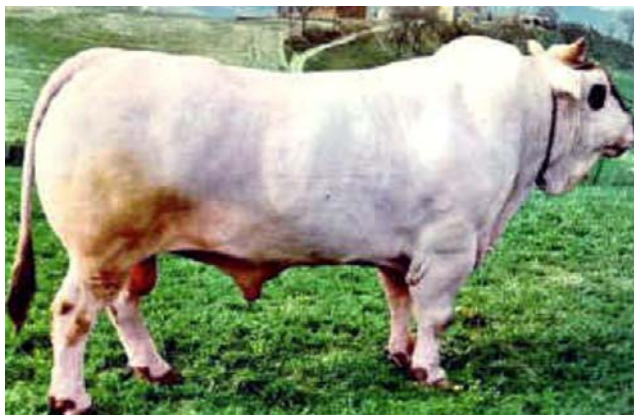
Características físicas

Es de pelo corto gris claro, pero oscuro en la borla de la cola, en orejas y en las pestañas.

La piel y la lengua son pigmentadas; el hocico y los orificios naturales son negros. Cabeza corta, pero ancha, de perfil rectilíneo. Los cuernos son de tamaño mediano. El cuerpo es voluminoso y de forma cilíndrica, de longitud mediana y línea dorsal recta. Las espaldas son musculosas, los lomos y cuartos traseros son largos; el tórax es profundo; las patas son cortas, de huesos y músculos fuertes.

Características funcionales

Este ganado es criado para la producción cárnica y el trabajo. El sistema más común y económico consiste en producir cebones de 14 a 16 meses de edad con peso de 555 kg y rendimiento en canal de 60 a 68 %. El macho adulto pesa de 1,100 a 1,200 kg; la hembra de 630 a 680 kg. Este ganado es de temperamento



Semental Marchigiana adulto.

Fuente: www.agraria.org

tranquilo, aprovecha bien los forrajes y responde al mejoramiento de la nutrición y la ordenación.

Distribución

Se encuentra en Italia, su país de origen, aunque Canadá tiene pie de cría y banco de semen. En México existen ya algunos criadores.



Vaca Marchigiana.

Fuente: www.agraria.org/razzebovinecarne/marchigiana.htm

Nelore

Origen

Se originó en los distritos de ese mismo nombre en la India, principalmente en la costa sur, en la provincia de Madrás. En Brasil algunos autores comenzaron a denominarle Nelore como sinónimo de *Ongole* a un importante grupo introducido desde ese distrito.

En la India viven sueltos, deambulando por campos y ciudades, y aunque tienen dueños y se reconoce su propiedad sin marcas ni señales, no reciben de ellos mayores atenciones o alimentos, sin embargo, por cuestiones culturales y religiosas, son muy respetados, y sólo se les utiliza para tracción y carga, trabajos agrícolas y pequeñas industrias.

Características físicas

Son animales de aspecto vigoroso, de gran desarrollo muscular y corporal. La cabeza no es muy ancha, la cara alargada, la frente ancha y el morro fino; cráneo de perfil rectilíneo; ojos grandes de forma elíptica, con expresión de mansedumbre; orejas de tamaño mediano; cuernos cortos, gruesos y puntiagudos en el macho; en las hembras, ligeramente inclinados hacia atrás. La raza Nelore es la que presenta los cuernos más pequeños de todas las razas cebuínas.

El cuello es corto y grueso, con papada grande y suelta que se inicia en la garganta y termina a la entrada del pecho. Giba de buen tamaño, sobre todo en los machos, en los que tiene forma de riñón. Tórax bien desarrollado y profundo; dorso y lomos rectos; grupa caída con cuartos bien llenos y carnosos; cola fina y larga.



Vaca Nelore con ubre notable.

Fuente: fazendaZamigos.com.br

El color varía del blanco al gris plateado, incluyendo berrendos negros, presentando hocico, piel que bordea los ojos, orejas, cuernos, cola y pezuñas negras.

Los machos de color gris acerado, presentan tonos más oscuros en cabeza, cuello, espalda y grupa. Son animales de temperamento tranquilo, gustan de la compañía del hombre y responden bien al buen trato.

Características funcionales

Se les utiliza para la producción de leche, carne y trabajo, en zonas que exigen alta rusticidad.

En su país de origen, la aptitud lechera fue perfeccionada; pudiendo citarse algunas vacas cuya producción sobrepasó los 1,200 kilos por lactancia, con un promedio de 4 kilos diarios. Existen ejemplares de hasta 1,600 kilos. Por otra parte, en Brasil, algunas vacas de registro han producido hasta 7,000 kg de leche por lactación.

En zonas tropicales se ha obtenido el mayor perfeccionamiento de la raza con buenos tipos de animales productores de carne.

Por lo que respecta a los pesos al nacer, se reportan 30 kg para los machos y 25 kg para las hembras. A los 2 años, bajo buen régimen, pueden alcanzar los 400 kg. Los adultos pueden llegar a 800 kg (machos) y, las hembras, de 500 a 600 kg.

La fuerza de la selección natural, que por siglos se ejerció en el medio hostil de la India, sirvió en los antecedentes del actual Nelore para modelarlo anatómicamente y fisiológicamente conforme a un común denominador: gran capacidad física para acrecentar la supervivencia, traducida por singulares aptitudes de vigor, fertilidad y longevidad, condiciones que le dieron base a un temperamento activo, gran sobriedad y considerable resistencia a la acción negativa de la ecología.

Distribución

El Nelore aparte de la India, su país de origen, se le encuentra en numerosos países: Brasil, México, Venezuela, Colombia, Centro América, etc.



Semental Nelore, mostrando su excelente conformación y estado de carnes.

Fuente: Fazenda2amigos.com.br

Peso de becerrada y novillos de la raza Nelore en pastoreo (I), semiconfinamiento (II) y confinamiento total (III) a los 205, 365 y 550 días de edad.

Edad (días)	Machos			Edad (días)	Hembras		
	I	II	III		I	II	III
205	169	196	215	205	156	179	198
305	230	288	321	365	205	256	298
550	310	402	448	550	269	347	407

Fuente: www.abcz.org.br.nelore

Pardo suizo

Origen

Esta raza, notable por su fortaleza y rendimiento, en alemán se denomina Schwyz, en honor a Cantón (provincia de Suiza) en donde se inició por primera vez el esfuerzo de mejora de la raza. Su origen queda confinado a lo que es la parte media oriental del país Helvético. Como se desarrollaba en forma rústica, su talla no se vio incrementada hasta que, a principios del siglo XIX, se mezcló con ganado alemán de talla grande, aunque se desconocen los niveles de cruzamiento y los cambios del tipo original. Esta raza es famosa en todo el mundo y es la segunda por su rendimiento lechero, sin desplazar a la Holstein en ningún país. En Suiza compite con la Simmental en el suministro de leche y carne para el pequeño mercado suizo. En los EE.UU. existe el tercer rebaño suizo en importancia fuera de su país de origen, no obstante, las diferencias de población entre la raza Holstein y la Suiza son abismales y no parece que la situación pueda cambiar. En México existe un hato Suizo asentado en el trópico, en la región del Golfo y el sureste, aunque se le explota como ganado de doble propósito. Sus rendimientos, comparados con los rebaños de clima templado y criados intensivamente, son bajos pero el potencial lechero está ahí; listo a dar el salto adelante.

Características físicas

La raza Pardo suizo moderna se caracteriza, entre otras cosas, por su talla mediana; su capa es de un sólo color café-gris, el cual varía en tono, aunque se



Vaca de registro Pardo suizo tipo americano.

Fuente: Mary Lippert. Acelerated genetics. www.accelgen.com.

prefieren las sombras oscuras, encontrándose animales de tonalidades claras gris cremoso y animales muy tostados, especialmente en los costados.

Las áreas de un color más claro se localizan en ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas. El pelo es corto, fino y suave; la piel pigmentada, muestra negro en la parte expuesta como el hocico. Los cuernos, medios o pequeños, son blancos con puntas negras, dirigidos hacia afuera y arriba, encorvándose en las puntas. La cabeza es ancha y la cara moderadamente larga. La espalda es amplia y la línea dorsal recta. El pecho es profundo, con costillas bien arqueadas, y los cuartos traseros son carnosos. El Pardo suizo es reconocido por sus buenas patas y pezuñas, rasgos necesarios en la evolución de la raza en los Alpes Suizos, lo que le



Vacas Pardo suizo tipo europeo.

Fuente: MVZ Ramón Gasque G.



Semental Pardo suizo de registro.

Fuente: Viarural.com.ar

confiere ventajas en el pastoreo. Las patas son algo cortas y las pezuñas negras. La ubre está bien desarrollada, generalmente bien adherida, con buenos pezones.

El Pardo suizo americano es de conformación angulosa, descarnado pero con visible fortaleza corporal y sistema mamario bien desarrollado. El Pardo suizo europeo o braunvieh, es de aspecto robusto y compacto, derivado de su gran muscularidad, siendo su sistema mamario de mediano desarrollo.

- *Objeciones:* No es deseable blanco en el vientre o mucosas.
- *Descalificaciones:* Morro totalmente despigmentado; se descalifica a los animales con blanco en la borla de la cola, en los flancos, en el tronco, en la cabeza o en el cuello y en los miembros sobre las rodillas o los corvejones.

Características funcionales

Los animales adultos son fuertes y de buen peso, las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg y los toros de 950 a 1,000 kg, pero en ambos casos hay ejemplares con más peso. Por lo que respecta a su rendimiento lechero, la raza suiza lo hace muy bien, ya que es la segunda del mundo en este rubro. El promedio a los 6 años de edad para la raza es de 6,779 kg de leche, con 4% de grasa, pero el promedio simple de la raza, según el Dairy Herd Improvement

Registry, es de 9,603 kg. Estos promedios son los correspondientes a los EE.UU., que es el más alto del mundo en esta raza. El promedio suizo-austriaco es de 5,103 kg.

El promedio del ganado suizo mexicano es irrelevante, ya que no se le explota como lechera en sistema intensivo, como en el caso de los EE.UU., sino se explota con doble propósito marginal (menos de 1,500 a 2,000 kg por lactancia), aunque en regiones tropicales se reportan promedios de 3,200 a 4,000 kg, lo cual no se puede dudar, dada la gran adaptación que ha mostrado en climas cálidos.

Características del Pardo suizo

- **Mansedumbre:** En la antigüedad esta característica fue seleccionada para ser usada para tiro; por eso se la llamó «la raza de triple propósito»: leche, carne y tiro.
- **Longevidad:** Se llega a ver casos de vacas en producción con más de 15 años de edad.
- **Dentadura muy resistente**
- **Se utiliza mucho en zonas tropicales,** donde otras razas no resisten el clima.
- **Las vacas Pardo suizo pastan cuando otras razas,** por el calor, están a la sombra.
- **Partos fáciles.**
- **Muy buen porcentaje de preñez.**
- **Pezuñas duras;** por esta aptitud hay menos problemas con pisos de cemento.



Vaca tipo europeo.

Fuente: MVZ Ramón Gasque G.

- Resisten temperaturas extremas.
- Por tener cuero grueso, resisten picaduras de tábanos, mosquitos, garrapatas, etcétera.
- No son propensas a la sarna, debido a su cuero grueso.
- Son animales rústicos, grandes digestores de materia seca.
- Las vacas viejas se venden como gordas de muy buena manufactura.
- Se pueden hacer explotaciones lecheras en zonas marginales.
- No son propensas a la mastitis, teniendo el máximo de sanidad en ubres.
- Leche con alto contenido en sólidos.
- Producen leche de alta calidad, especial para la producción de quesos.

- Leche con 4.5% grasa y 3.5% de proteína.

Distribución

El ganado Suizo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo. Se encuentran concentraciones importantes y de alto rendimiento en EE.UU., y algunos países de Europa del este. También se le encuentra en México y Centroamérica, fundamentalmente en climas tropicales, regiones en las cuales se le explota con doble propósito, siendo en la actualidad de moderada productividad. En México se le utiliza activamente para cruza con ganado criollo y cebuino. En la India también se le ha usado experimentalmente en cruzamientos selectivos con diversas razas nativas, ubicándose las cruza F1 en segundo término en relación a las cruza de Frisón con Cebú.

Piamontesa

Origen

Se cree que la raza Piamonte deriva de una antigua raza local, descendiente de los *Bos taurus branchyceros*. Otros tipos de ganado bodólico, jurásico e ibérico, se infiltraron y se desarrolló un grupo de razas locales que, desde 1940, se han amalgamado para formar la raza Piamonte. El mejoramiento sistemático de la raza se inició alrededor de 1920, aunque presenta una variedad considerable en cuanto a morfología y propiedades funcionales.

Características físicas

Los terneros jóvenes (3-4 meses) presentan color ligeramente trigueño que cambia a gris en los adultos; en las vacas la capa adulta es gris claro con las puntas de los pelos blancas. El gris de los toros es más oscuro y está mezclado con pelos negros en la cabeza, el pescuezo, las espaldas, parte inferior de las extremidades, y la parte baja del tronco.

El morro, el pelo de las cejas y las orejas, la borla del rabo así como la piel de los orificios naturales son negros.

El pelo de la capa es corto y fino, mientras que la piel es de espesor mediano y fácil de manipular. Los cuernos son negros hasta los 20 meses pero después la base se vuelve amarilla aunque los pitones siguen siendo negros; salen lateralmente en los machos, pero en las hembras, las puntas se tuercen hacia adelante y hacia atrás.

La cabeza es corta en los machos, y más grande en las hembras; ancha entre los ojos y recta de



Semental Piamontes: nótese el doble músculo.

Fuente: Associazione Nazionale Allevatori Bovini: Razza Piamontese.

perfil; el morro es grande, el cuerpo es largo, la cruz de anchura razonable y el dorso amplio y derecho, las costillas están bien arqueadas y el tórax es profundo, los lomos y cuartos son anchos y largos, el abdomen es de gran capacidad y los cuartos traseros son musculosos; la carne llega, en animales bien alimentados, hasta los corvejones, las patas son de finos huesos, la ubre es mediana, con pezones bastante grandes.

Características funcionales

La raza fue de triple aptitud, pero se está transformando a un tipo de producción de leche y carne. El ganado Piamontés es de armazón sólida, constitución robusta y disposición activa, tiene capacidad de crecimiento y engorda, aprovecha muy bien los piensos y sus canales presentan músculos de fibra fina bien maramolizada y gustosa.

Su ritmo de crecimiento es comparable al de otras razas de abasto y puede exceder de los 600 kg a los 20 meses; el porcentaje de la canal se sitúa alrededor de 53% por animal adulto y 65% para animales jóvenes que pesen de 380 a 420 kg. Con frecuencia el peso vivo es de 330 kg en las hembras y de 400 kg en los machos a la edad de 1 año. Indican posibilidades de seleccionar reses de crecimiento veloz. Los rendimientos lecheros mejoran lentamente.

Distribución

En Italia es muy abundante. Vive en las llanuras fluviales, en colinas con vertientes montañosas. También se le encuentra en Canadá e Inglaterra.

Esta raza se destina a la producción de leche, carne y trabajo, por lo tanto está sometida a una amplia variedad de condiciones alimentarias y de ordenación.

En Canadá existe pie de cría de ésta raza, así como una asociación de criadores.



Vaca primeriza piemontesa.

Fuente: Associazione Nazionale Allevatori Bovini: Razza Piemontese.

Romagnola

Origen

Antigua raza Italiana, lograda a partir de cruza de vacunos importados e indígenas y la estabilización de estos descendientes en el ambiente local. La raza mejorada de Romaña (gentile), que se desarrolló en las llanuras, es de más talla y más precoz que la raza montaraz de Romaña (di montagna), aunque ésta última es superior para el trabajo.

Distribución

El ganado de Romaña domina en las provincias de Forlì y Ravena, extendiéndose por las provincias de Bolonia, Faenza, Pesaro, Rovigo, Padua y Venecia. Los bueyes se venden a otras zonas. Se encuentran en los ricos suelos de las llanuras, en las colinas más bajas y en las laderas de las montañas.

Características físicas

El pelo corto y sedoso es gris, con matices más oscuros en el pescuezo, las espaldas, alrededor de los ojos y las patas. La capa es menos oscura en las hembras; la piel está pigmentada y la lengua, hocico y orificios naturales; la borla de la cola y las pezuñas son negras. La piel es flexible, suelta y de grosor mediano.

La cabeza es de perfil recto, frente ancha y cara relativamente corta con morro grande. Los cuernos de longitud mediana, negros en la raíz, se vuelven amarillos en la base, y tienen pitones negros; brotan hacia afuera, hacia arriba y hacia adelante en los machos, pero en las hembras las puntas se tuercen hacia atrás.



Semental Romagnola de feria, nótese la carnosidad de la raza.

El tronco es rectilíneo en su perfil y cilíndrico; el tórax es profundo y los costillares bien arqueados; las espaldas son musculosas; los lomos y el dorso son anchos y de mediana longitud. Los cuartos traseros son largos y amplios, pero descienden en declive desde la espina dorsal. La patas son relativamente cortas, musculosas y de buena osamenta.

Pesos y rendimientos

Machos:

- 1 año: peso promedio de 455 kg.
- 2 años: peso promedio 725 kg y 146 cm de alzada
- Adultos: 1,100 kg y 158 cm de alzada



Toro Romagnola.

Fuente: www.agraria.org/razzebovinecarne/romagnola.htm

Hembras:

- 1 año: peso promedio de 335 kg
- 2 años: 500 kg y 136 cm de alzada
- Hembras adultas: 640 kg y 144 cm de alzada

Características funcionales

El promedio de los pesos al nacer es de 46 a 51 kg, para los machos, y de 41 a 45 kg, para las hembras.

Estos animales, bien conformados, se han desarrollado para la producción de carne y trabajo; son robustos y sanos, relativamente cortos de patas cuando están bien alimentados, y musculosos.

Son dóciles y potentes, activos y buenos trabajadores; poseen excelente capacidad de crecimiento, desarrollo corporal y engorde. Los músculos llegan bastante abajo en las patas, de manera que las proporciones de la canal son satisfactorias. La



Cabeza típica del Romagnola.

Fuente: American Romagnola Association.

calidad de la carne es buena, sabrosa, marmorizada, tierna y de fibra fina. Se obtienen rendimientos a la canal de 58 a 60% con los cebones, y de 55 a 60% con los bueyes y vacas para carne.

Video_Clip Raza Romagnola



Santa Gertrudis

Origen

Esta raza fue desarrollada en Texas, EE.UU., y reconocida oficialmente en 1940, además de ser la primera raza definida de ganado bovino desarrollada en América, con 3/8 de Cebú y 5/8 de Shorthorn.

Este ganado se adapta bien a regiones tropicales.

Características físicas

Su color es rojo uniforme claro u oscuro, la piel pigmentada de color rojo, la cabeza es ancha, de perfil se ve convexa, las orejas de tamaño mediano a largas ligeramente caídas, son astados. Cuello neto, la espalda suave y musculosa con movimientos libres, pecho amplio, el dorso recto, costillas bien arqueadas, la grupa larga amplia moderadamente caída de adelante hacia atrás, cuartos traseros amplios y musculosos.

Características funcionales

Posee resistencia natural al calor, así como a plagas y parásitos, muestra rusticidad y tendencia a engordar, tiende a la madurez temprana, muestra resistencia a enfermedades tropicales.

Se adapta muy bien a lugares cálidos, donde hay temperaturas promedio de 34 °C y precipitación mayor a 2,000 mm por año. En México se le encuentra en la zona del Golfo.



Semental joven Santa Gertrudis

Fuente: American Santa Gertrudis Cattle Association.

Peso

- Toros adultos: 900 kg
- Vacas: 700 kg

Distribución

EE.UU., México, Centroamérica, Colombia y Venezuela, principalmente.



Novillo Santa Gertrudis.

Fuente: American Santa Gertrudis Cattle Association.

Simmental

Origen

Suiza es el país de origen de esta importante raza que recibe su nombre del Valle de Simme, de donde se esparció por toda Europa central.

Esta raza ocupa un lugar de primer orden en la región centro y este de Europa, donde se estiman unos 30 millones los animales de esta raza.

Sus cualidades como animal de carnicería, su buen potencial lechero, su adaptación a diversos climas y su rusticidad, la hacen muy atractiva y comercial.

Características físicas

Esta es una raza de notable corpulencia y fortaleza, su esqueleto es fuerte, característico del ganado adaptado tanto a montaña como a valles, paisajes típico de Suiza.



Hembras Simmental y una de sus crías.

Fuente: www.ryanranch.net.namibia



Semental Simmental.

El color del pelaje es berrendo y las manchas sobre blanco pueden ser amarillas o rojas, la cara y cabeza son blancas siempre, ocasionalmente muestran una mancha de color. Los miembros y cola también son blancos así como la ubre y bajo vientre, la piel es de mediano grosor y ligeramente pigmentada; las ubres, aunque bien adheridas, no son muy grandes pero tienen buena capacidad secretora.

Características funcionales

Los animales adultos alcanzan los siguientes pesos promedio: vacas 750 kg, machos hasta 1,080 kg, por lo que se define como raza pesada. La altura promedio a la cruz es: machos 144 cm, hembras 138 cm. En cuanto al rendimiento lechero, este es bueno aunque no impresionante en relación al de otras razas. Su promedio actual (europeo) es de 4,500 kg de leche (en Norteamérica no se le explota como lechera).

Adaptación climática

La Simmental es una raza que ha mostrado capacidad de adaptación a climas extremos; basta decir que en las regiones alpinas, en donde pastan estos animales, alcanzan extremos de -33°C en invierno a más de 35°C en verano, lo que le da capacidad de adaptación a esta raza.



Semental Simbrah; compare las diferencias.

Fuente de imágenes: www.embryoplus.com



Rebaño Simmental.

Fuente: www.simmentalquebec.com.pics

Distribución

El ganado Simmental ha tenido una notable difusión en la última década, especialmente en el Continente Americano; se le encuentra desde Canadá hasta Argentina. En México el impulso que ha teni-

do a fines de la década de los 80 es notable. Se le encuentra en regiones tropicales.

Las cruzas Brahman-Simmental acusan un buen vigor híbrido y, de hecho, ya se ha formado la raza Simbrah.

Video_Clip *Raza Simmental*



Tropicarne

Origen

México es el país de origen de esta raza. Fue creada en el norte del estado de Veracruz, México, para climas tropicales con el fin de producir gran cantidad de carne de buena calidad mencionándose para su composición la siguiente proporción de razas: 62.5% Senepol, 23.4% Barzona, 7.8% Brahman y 5.3% Charolais.

Características

- Color: Rojizo (similar al alazán).
- Conformación: Robusta, con buena masa muscular.
- Piel: Gruesa, pero con movilidad.
- Pelo: Corto y sedoso.
- Cabeza: Corta a mediana.
- Orejas: Cortas y rectas.
- Cuernos: Un alto porcentaje son acornes (melones).



Semental de exposición de la raza Tropicarne

Imagen del Vol. I. Banco de imágenes de la FMVZ-UNAM. MVZ Gerardo N. Valdivieso Navarro.



Semental Tropicarne.

Fuente: Viarural. www.viarural.com.ar

- Giba: Ausencia de giba, considerando como morrillo.
- Prepucio u ombligo: De mediano a corto.
- Ubre: Mediana con tetas bien separadas.
- Hueso: Mediano.

Rendimiento en canal

El porcentaje en canal de animales engordados con zacate pangola o guinea ha sido superior a 58%, llegando hasta 63%.

Pesos

Al nacer, las crías son chicas (34-38 kg) lo que es muy ventajoso, ya que los problemas al parto disminuyen. Después del nacimiento, hay una rápida recuperación, pues el peso de destete (240 días) es de 240 kg en hembras y de 263 kg en los machos. A los 18 meses, en pastoreo exclusivamente, las hembras alcanzan un peso promedio de 327 kg y los toretes de 447 kg y en edad adulta, las vacas oscilan entre 470 a 650 kg, y los machos de 750 a 950 kg.

La edad a primer parto en promedio es de 33 meses, lo que indica que las novillonas quedan cubiertas alrededor de los 24 meses, estando en pastoreo exclusivamente. Para ello, debieron tener un mínimo de peso de 350 kg para poderse empadrear.

Se utilizan 2 empadres en el año, de 60 días cada uno, con esto se esta logrando tener un intervalo entre partos inferior a 14 meses, y una fertili-

dad superior al 80 %, considerando el cálculo de la fertilidad por empadre de 60 días y utilizando una relación de 25 a 30 hembras por toro, disponibles para ser cubiertas.

La selección ha sido tan rígida que, las vacas

deben de estar criando y estar gestantes simultáneamente. Si una vaca no quedase cubierta al estar criando, esta es eliminada para rastro. Se están obteniendo crías que pesan al destete alrededor de 50% del peso de las madres.

Video_Clip Raza *Tropicarne*



Apéndice

Patrones raciales internacionales de algunas razas cebuinas

- **Brahman**
- **Gyr**
- **Guzerat**
- **Indobrasil**
- **Nelore**

Patrón internacional de la raza Brahman (I)

Nomenclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que descalifican
Apariencia general			
Estado general	Sano y vigoroso		
Desarrollo	Bueno, de acuerdo a la edad	Medio	Tamaño y peso reducidos en relación a la edad
Constitución esqueleto y musculatura	Constitución robusta Esqueleto fuerte. Musculatura compacta y bien distribuida en todo el cuerpo		Constitución débil o grosera con desarrollo exagerado de los miembros anteriores. Mala distribución muscular o exceso de gordura
Masculinidad o feminidad	Caracteres bien definidos de acuerdo con el sexo y la edad		Caracteres inversos
Temperamento	Activo y dócil		Indócil y bravo
Cabeza			
Apariencia general	Tamaño y longitud medias, armoniosa		Pesada. (Desproporcionada en relación al cuerpo) Asimétrica
Perfil	Recto y subconvexo		Convexo o cóncavo
Frente	Ancha con ligera convexidad o plana	Pequeña cresta ósea (nimburi)	Convexa. Cresta ósea muy pronunciada
Región paranasal	De longitud mediana y recta; amplia y proporcional en el macho, más larga y delicada en la hembra		Convexa, acarnerada, desviada o torcida
Hocico	Negro con ollares bien separados y dilatados, en forma de coma	Despigmentación parcial (lamida en la superficie de color negro)	Despigmentación mayor de la tercera parte. Labio Leporino
Ojos	Negros elípticos, vivos bien separados, orbitas levemente salientes	Pestañas mezcladas con pelos blancos. Ojos gateados	Exoftalmia. Pestañas blancas. Esclerótica blanca. Párpado invertido (Entropión)
Orejas	Tamaño medio, anchura moderada. Ligeramente inclinadas y pequeña curvatura en el Tercio inferior, con terminación en punta	Pendulosas y largas	Exageradamente largas, y exageradamente cortas. Apéndices suplementarios (doble oreja)
Cuernos	Simétricos, de color oscuro	Pequeñas manchas blancas en la punta o rayados. Descornado, ó mocho natural	Blanco y móvil
Boca	Apertura mediana. Labios firmes		Prognatismo. Agnatismo

Patrón internacional de la raza Brahman (2)

Pescuezo y cuerpo			
Pescuezo	Proporcional al cuerpo, línea superior ligeramente oblicua. Bien musculado en los machos, amplio en su base unido armonicamente al cuerpo y la cabeza, sin depresiones. Más largo y fino en las hembras		Excesivamente corto
Papada	Comienza bifida bajo la maxilar inferior, baja hasta el pecho y se prolonga hasta el ombligo. Tamaño medio, fina y flexible	Excesiva	Reducida
Pecho	Amplio y bien cubierto de músculos		Estrecho. Acumulación excesiva de grasa
Giba	Bien implantada sobre la cruz, desarrollada. En forma de niñón apoyándose sobre el dorso en los machos	Tamaño medio, ligeramente inclinada. Pequeñas depresiones laterales. Ligeramente adelantada en las hembras	Poco desarrollada. Excesivamente o caída. Adelantada o redonda en los machos. Señales de cirugía correctiva
Dorso y lomo	Largo, ancho, recto y profundo. Ligeramente inclinado tendiendo a la horizontal armoniosamente ligado a la grupa. Buena cobertura muscular		Fuertemente inclinado, Xifosis, Lordosis y Escoliosis
Ancas y grupa	Ancas en el mismo nivel, separadas y anchas. Grupa larga, ancha, ligeramente inclinada tendiendo a la horizontal en el mismo nivel y unida al lomo sin salientes ni depresiones, con buena cobertura muscular		Ancas poco separadas. Excesivamente salientes. Grupa corta. Estrecha. Excesivamente inclinada y descamada
Sacro	Largo, no saliente. Al mismo nivel de las ancas	Ligeramente saliente. Medianamente largo	Muy saliente. Excesivamente corto
Cola y mota (mechón)	Cola con inserción armoniosa. Larga rematada en una mota negra	Media. Mota con algunos pelos blancos mezclados	Corta. Implantación defectuosa. Mota blanca o mayoría de pelos blancos
Tórax, costillas, flancos y vientre	Tórax amplio, largo y profundo. Costillas largas bien arqueadas con espacios intercostales bien revestidos de músculos y sin depresión detrás de las espaldas. Flancos llenos, profundos y armónicos. Vientre en una misma línea paralela al dorso y al lomo	Ligera depresión detrás de la espalda	Tórax deprimido, estrecho, costillas poco arqueadas, cortas con espacios intercostales muy cerrados. Flancos deprimidos. Vientre voluminoso o pequeño
Ombligo	Reducido	Medio	Excesivamente corto, largo, penduloso. En machos, que sobrepase el orificio del prepucio. Cualquier señal de cirugía correctiva

Patrón internacional de la raza Brahman (3)

Miembros			
Miembros anteriores	De longitud media, bien muslos, colocados en rectángulo, separados y bien aplomados, con osatura fuerte. Espalda larga y oblicua insertándose armoniosamente al tórax		Miembros excesivamente largos o cortos en desproporción al cuerpo. Osatura grosera o débil. Aplomos defectuosos
Miembros posteriores	De longitud media, pierna con muslos anchos con buena cobertura muscular bajando hasta el corvejón (ó garrón) con nalgas bien pronunciadas. Piernas bien aplomadas y separadas. Corvejones (ó garrones), canillas y demás regiones, fuertes bien definidas con osatura fuerte. En las hembras más livianas, con musculatura menos acentuada		Excesivamente largos o cortos, desproporcionados al cuerpo. Rectos o excesivamente curvos, y otros defectos de aplomo. Muslos y nalgas con deficiente formación muscular
Pezuñas	Negras, bien conformadas, fuertes y lisas con poca separación interdigital		Blancas o rayadas. Mal conformadas, agrietadas con separación interdigital muy marcada
Órganos genitales			
Bolsa escrotal y testículos	Bolsa escrotal constituida por piel fina, flexible y bien pigmentada, conteniendo dos testículos simétricos de desarrollo normal	Pequeñas despigmentadas en el escroto. Escroto bifurcado	Monorquideo. Criptorquideo. Hiperplasia o hipoplasia unilateral o bilateral. Marcada rotación testicular
Vaina o prepucio	Reducido y proporcionado al desarrollo del animal	Mediano. Moderadamente penduloso	Excesivo. Excesivamente penduloso. Cualquier señal de cirugía correctiva
Mucosa prepucial	Recogido con la abertura dirigida hacia adelante	Moderadamente relajada	Prolapsado
Ubre y pezones	Funcional, bien conformada, cubierta de piel fina y flexible, bien pigmentada, pezones medianos a pequeños y bien distribuidos		Ubre reducida y asimétrica. Pendulosa. Pezones gruesos y largos
Vulva	De conformación y desarrollo normal		Atrofiada

Patrón internacional de la raza Brahman (4)

Pelaje			
Color	Gris en sus diferentes tonalidades. Rojo uniforme en sus diferentes tonalidades. Tercio anterior y posterior generalmente más oscuro en los machos; en las hembras el pelaje es más claro	Pequeñas manchas más claras o más oscuras	Negro azabache. Manchado de negro y blanco. Manchas blancas bien definidas. Albinas y "grullas"
Pelos	Gris en sus diferentes tonalidades. Rojo uniforme en sus diferentes tonalidades. Tercio anterior y posterior generalmente más oscuro en los machos; en las hembras el pelaje es más claro	Largos en climas fríos	Gruesos y opacos
Piel	Suelta, fina, suave, flexible y oleosa. Bien pigmentada	Ligera despigmentación en las partes sombreadas	Despigmentación en partes no sombreadas

Fuente: Federación Internacional de Criadores de Ganado Cebú. <http://www.abcz.org.br/ficebu/esp/>

Patrón internacional de la raza Gyr (I)

Nomenclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que descalifican
Apariencia			
Estado general	Sano y Vigoroso		
Desarrollo	Bueno de acuerdo a la edad	Medio	Tamaño y peso reducidos en relación a la edad
Constitución osamenta y musculatura	Constitución robusta. Osamenta fuerte. Musculatura compacta y bien distribuida por todo el cuerpo	Constitución media. Osamenta y musculatura regulares	Constitución débil o grosera. Conformación leonina. Mala distribución muscular o exceso de gordura en la carcasa
Masculinidad o femineidad	Bien definida de acuerdo al sexo		Caracteres invertidos
Temperamento	Activo y dócil		Nervioso o bravo
Cabeza			
Apariencia general	De anchos y largos medios		Pesada, asimétrica
Perfil	Con frente ultraconvexo y región paranasal (cara) rectilínea		
Frente	Ancha, lisa y prominente, con el testuz vuelto para atrás		Cresta ósea
Región paranasal (cara)	Recto, ancho y proporcional en los machos, más estrecho y delicado en las hembras	Levemente acarnerado	Desvío, depresión, convexidad (acarnerado). Excesivamente largo y estrecho
Hocico	Negro y ancho, con ollares dilatados y separados		Espejo nasal de color claro, rosado, marmorizado o rojizo. Labio leporino
Ojos	Negros o oscuros. Elípticos, situados lateralmente y protegidos por arrugas de la piel en los párpados superiores. Pestañas negras	Pestañas mezcladas en los animales de pelaje claro. Ceguera unilateral adquirida	De color blanco, amarillo cobre. Exoftálmicos (saltones). Pestañas blancas o rojizas. Ceguera bilateral
Orejas	De largo medio, típicas, pendientes, comenzando en forma de tubo, con su porción superior enrollada sobre si misma, abriéndose en seguida, gradualmente para fuera, curvándose para adentro, y de nuevo estrechándose en la punta con la extremidad curvada y vuelta para la cara (punta de gavilán)		Muy cortas. Muy largas. Movimientos vivos. Ausencia de punta de gavilán. Apéndice suplementario
Cuernos	De color oscuro, medios, simétricos, de sección elíptica, achatados, gruesos en la base, saliendo para abajo y para atrás sin perjudicar el movimiento de las orejas. Son preferidos los que se dirigen un poco para arriba, curvándose para adentro, con las puntas convergentes y vueltas para atrás. En la variedad Mocha ausencia completa de cuernos	En la variedad Mocha, presencia de callo y de batoque	Móviles, gruesos y redondos. Predominancia de color blanco
Boca	De abertura media, labios firmes		Prognatismo, agnatismo

Patrón internacional de la raza Gyr (2)

Pescuezo y cuerpo			
Pescuezo	Medio, línea superior ligeramente oblicua, musculoso y con implantación armoniosa al tronco. Delicado en la hembras		Excesivamente corto y grueso. Excesivamente largo y fino
Papada	Fina y flexible, comienza bifida bajo el maxilar inferior; baja hasta el pecho y se prolonga hasta el ombligo. Tamaño medio		Reducida o excesiva
Pecho	Ancho, con buena cobertura muscular	Ligeramente inclinada. Pequeñas entradas laterales	Estrecho
Giba	Bien implantada sobre la cruz desarrollada, en forma de riñón, apoyándose sobre el dorso, en los machos. Menos desarrollada y caracterizada en cuanto a forma y apoyo en las hembras		Poco desarrollada. Adelantada. Redondeada en los machos. Excesivamente inclinada, caída y o cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Región dorsolumbar	Ancha, recta, levemente inclinada, tendiendo a la horizontal unida armoniosamente a la grupa, presentando buena cobertura muscular		Fuertemente inclinada. Presencia de lordosis, xifosis o escoliosis
Ancas y grupa	Ancas bien separadas y en el mismo nivel, moderadamente salientes. Grupa larga, ancha, tendiendo a la horizontal, en el mismo nivel y unida al lomo sin protuberancias o depresiones y bien revestida de músculos		Ancas poco separadas, demasiado salientes. Grupa corta, estrecha, excesivamente inclinada y pobre de músculos
Sacro	No saliente, en el mismo nivel de las ancas		Muy saliente
Cola y mota (mechón)	Cola con inserción armoniosa, sobrepasando los garrones. Mechón de cola negro	En animales de pelaje moteado en claro, en rojo, en amarillo, o rosillo claro, mora claro u oscuro, se tolera mechón blanco o mezclado; si la piel del maslo es oscura. Se admiten pequeñas manchas de despigmentación en el maslo en pelajes claros, cuando no presenten reflejos en otras partes del cuerpo. En animales de pelajes rojizo, rojo moteado, rojo gargantilla, amarillo, amarillo moteado, y amarillo gargantilla, se tolera el mechón mezclado o compuesto de hilos blancos, cuando estén en menor porcentaje y la piel del maslo sea oscura	Cola con inserción muy alta. Mechón de cola blanco en los animales de pelajes con predominancia de colores rojo o amarillo. Mechón rojizo

Patrón internacional de la raza Gyr (3)

Tórax, costillas, flancos y vientre	Tórax ancho y profundo. Costillas largas, anchas, separadas bien arqueadas, con espacios intercostales bien revestidos de músculos, sin depresiones atrás de la espalda. Flanco y Vientre con musculatura firme		Tórax deprimido (acoletado). Flanco y vientre con musculatura flácida
Ombligo	Reducido, proporcional al desarrollo del animal	Medio	Exageradamente corto o largo, cualquier señal de plástica correctiva. Con hernia
Miembros			
Miembros anteriores	De largo medio, bien musculosos colocados en rectángulo, separados y bien aplomados, con osamenta fuerte y musculosa. Espaldas largas y oblicuas, bien cubiertas de músculos, insertándose armoniosamente al tórax		Miembros excesivamente largos o cortos en desproporción al cuerpo. Osamenta grosera o débil. Aplomos defectuosos
Miembros posteriores	De largo medio, muslos y piernas anchas, con buena cobertura muscular, descendiendo hasta los garrones, con nalgas bien pronunciadas. Piernas bien aplomadas y separadas		Excesivamente largos o cortos, en desproporción al cuerpo. Excesivamente rectos o curvos u otros defectos de aplomos. Muslos y nalgas con deficiente formación muscular
Pezuñas	Negras, bien conformados y resistentes	Rayas o manchas ligeramente claras en los animales de pelajes claros	Predominancia de color blanco, rojizo o rayada. Con deformación
Órganos genitales			
Bolsa escrotal y testículos	Bolsa escrotal constituida por piel fina, flexible y bien pigmentada, conteniendo dos testículos de desarrollo normal		Criptorquidismo, monorquidismo, hipoplasia o hiperplasia
Vaina	Reducido y proporcionado al desarrollo del animal	Media	Excesiva. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Prepucio	Recogido	Pequeño prolapso	Relajado
Ubre y pezones	Ubre de volumen medio, cubierta por piel fina y sedosa, con pezones de pequeños a medios y bien distribuidos		Ubre pendulosa. Pezones gruesos o largos
Vulva	De conformación y desarrollos normales		Atrofiada

Patrón internacional de la raza Gyr (4)

Pelaje			
Color	<p>Rojo en todas sus tonalidades: rojo gargantilla, rojo moteado moteado de rojo.</p> <p>Amarillo en tonalidades típicas de la raza amarillo gargantilla, amarillo moteada, moteado de amarillo, rosillo claro (mora rojo): predominancia del color blanco con orejas y cabeza total o parcialmente rojizas. Mora claro: predominancia del color blanco con orejas y cabeza total o parcialmente negras. Mora oscura: predominancia de color oscuro, con cabeza y orejas negras</p>		Amarillo-cobre. Barroso. Negra y totalmente blanca
Pelos	Finos, cortos y sedosos		
Piel	Negra y oscuro, suelta y fina flexible, suave y oleosa, rosada en la ubre y región inguinal	Pequeños puntos de despigmentación en las partes sombreadas	Despigmentación en las partes no sombreadas

Fuente: Federación Internacional de Criadores de Ganado Cebú. <http://www.abcz.org.br/ficebu/esp/>

Patrón internacional de la raza Guzerat (I)

Nomenclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que descalifican
Apariencia general			
Estado general	Sano y vigoroso		
Desarrollo	Bueno, de acuerdo a la edad	Medio	Tamaño y peso reducidos en relación a la edad
Constitución osamenta y musculatura	Constitución robusta, osamenta fuerte, musculatura compacta y bien distribuida por todo el cuerpo	Constitución media. Osamenta y musculatura regulares	Constitución débil o grosera. Conformación leonina. Mala distribución muscular y exceso de gordura en la carcasa
Masculinidad o femineidad	Bien definida, de acuerdo con el sexo		Caracteres invertidos
Temperamento	Activo y dócil		Nervioso o bravío
Cabeza			
Apariencia general	Ancha, relativamente corta y expresiva		Caracteres invertidos
Perfil	De subcóncavo a rectilíneo	Con ligera convexidad a nivel de la arcada orbitaria	Convexo
Frente	Moderadamente ancha, con ligera concavidad (semejante a un plato) entre los ojos y el testuz. Menos ancha en las hembras	Ligeramente plana. Cresta ósea	
Región paranasal (cara)	Recto, ancho y proporcional en los machos. Más estrecha y delicado en las hembras		Desvío. Depresión. Convexidad (acarnerado). Excesivamente largo y estrecho
Hocico	Negro, dilatado. Un poco achatado hacia la cara. De contorno saliente. Ollares dilatados	Parcialmente marmorizado	Espejo nasal total o parcialmente claro. Labio leporino
Ojos	Negros u oscuros. Elípticos, situados lateralmente, arcadas orbitarias ligeramente salientes y protegidos por arrugas de la piel en los párpados superiores. Pestañas negras	Pestañas mezcladas en los animales de pelaje claro. Ceguera unilateral adquirida	Exoftálmicos (saltones). Pestañas blancas o rojizas. Ceguera bilateral
Orejas	Medias, relativamente anchas, pendientes y de puntas redondeadas. Vistas de frente, se muestran medianamente vueltas hacia la cara. Borde inferior con ligera entrada. Cara interna de color anaranjado, con o sin manchas negras (virgulas)	Apéndices suplementarios (doble oreja). Falta de entrada en el borde inferior	Excesivamente cortas o largas
Cuernos	Desarrollados. Simétricos, de sección circular o elíptica en la base, dirigiéndose horizontalmente para afuera al salir del cráneo, curvándose para arriba en forma de lira o turquez, con las puntas vueltas para adentro y para atrás	En la variedad mocha, presencia de callo y de batoque. Descuernados	Cortos, claros, sin forma de lira o turquez. Dirigida hacia el frente
Boca	De abertura media, labios firmes		

Patrón internacional de la raza Guzerat (2)

Pescuezo y cuerpo			
Pescuezo	Medio. Línea superior ligeramente oblicua, con ligera convexidad al aproximarse a la nuca. Musculoso y con implantación armoniosa al tronco. Delicado en las hembras		Excesivamente corto y grueso. Excesivamente largo y fino
Papada	Comienza bifida debajo de la mandíbula inferior, media, con pliegues, suelta, flexible, extendiéndose hasta el ombligo. Entrada en el tercio medio		Reducida
Pecho	Ancho, con buena cobertura muscular		Reducida
Giba	Bien implantada sobre la cruz desarrollada en forma de niño, apoyándose sobre el dorso en los machos. Menos desarrollado y caracterizado en cuanto a forma y apoyo en las hembras	Ligeramente inclinado. Pequeñas entradas laterales	Poco desarrollada. Adelantada. Redondeada en los machos. Excesivamente inclinada, caída y o cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Dorso y lomo	Ancha, recta, levemente inclinada, tendiendo a la horizontal armoniosamente ligado a la grupa, presentando buena cobertura muscular		Fuertemente inclinada. Presencia de lordosis, xifosis o escoliosis
Ancas y grupa	Ancas bien separadas y en el mismo nivel, moderadamente salientes. Grupa larga, ancha, tendiendo a la horizontal, en el mismo nivel y unida al lomo sin saliencias o depresiones y bien revestida de músculos		Ancas poco separadas, demasiado salientes. Grupa estrecha, corta, excesivamente inclinada y pobre de músculos
Sacro	No saliente, en el mismo nivel de las ancas	Ligeramente saliente	Muy saliente
Cola y mechón de cola	Cola con inserción armoniosa, sobrepasando los garrones. Mechón de cola negro	Mechón de cola mezclado blanco, en los animales de pelaje claro	Cola con inserción muy defectuosa. Mechón de cola blanco o rojizo
Tórax, costillas, flancos y vientre	Tórax amplio, ancho y profundo Costillas separadas, largas, anchas, bien arqueadas, con espacios intercostales bien revestidos de músculos, sin depresiones detrás de la espalda	Ligera depresión detrás de la espalda	Tórax deprimido (acoletado)
Ombligo	Reducido. Proporcional al desarrollo del animal	Medio	Exageradamente corto o largo. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Miembros			
Miembros anteriores	De largo medio, bien musculosos colocados en rectángulo, separados y bien aplomados, con osamenta fuerte. Espalda larga y oblicua, bien cubiertas de músculos, insertándose armoniosamente al tórax		Osamenta grosera. Excesivamente largos o cortos en desproporción al cuerpo. Aplomos defectuosos

Patrón internacional de la raza Guzerat (3)

Miembros posteriores	De largo medio, muslos y piernas anchas, con buena cobertura muscular, descendiendo hasta los garrones, con nalgas bien pronunciadas. Piernas aplomadas y separadas		Excesivamente largos o cortos, en desproporción al cuerpo. Excesivamente rectos o curvos u otros defectos de aplomo. Muslos y nalgas con deficiente formación muscular
Pezuñas	Negras, bien conformadas y resistentes		Blancas o rayadas
Órganos genitales			
Bolsa escrotal y testículos	Bolsa escrotal constituida por piel fina, flexible y bien pigmentada, conteniendo dos testículos de desarrollo normal		Criptorquidismo, monorquidismo, hipoplasia, hiperplasia
Vaina	Reducida, proporcional al desarrollo del animal	Media	Excesiva. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Prepucio	Recogido	Pequeño prolapso	Relajado
Ubre y pezones	Ubre de volumen medio, recubierto de piel fina y sedosa, con pezones de pequeños a medios y bien distribuidos		Ubre pendulosa. Pezones gruesos o largos
Vulva	De conformación y desarrollo normales		Atrofiada
Pelaje			
Color	De ceniza claro a ceniza oscuro. Tercios anteriores y posteriores generalmente más oscuros alcanzando a veces al negro. En las hembras el pelaje es más claro	Blanco en las hembras. Tonalidades rojizas en el testuz. Pequeñas variaciones de tono	Totalmente negro, amarillo, amarillo-cobre, rojo, blanco en los machos. Manchas
Pelos	Finos, cortos y sedosos		
Piel	Negra u oscura, suelta, fina y flexible, suave y oleosa, rosada en las partes sombreadas		

Fuente: Federación Internacional de Criadores de Ganado Cebú. <http://www.abcz.org.br/ficebu/esp/>

Patrón internacional de la raza Indobrasil (I)

Nomenclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que descalifican
Apariencia general			
Estado general	Sano y vigoroso		
Desarrollo	Bueno, de acuerdo a la edad	Medio	Tamaño y peso reducidos, en relación a la edad
Constitución osamenta y musculatura	Constitución robusta, osamenta fuerte, musculatura compacta y bien distribuida		Constitución débil o grosera. Conformación leonina. Mala distribución muscular o exceso de gordura en la carcasa
Masculinidad o femineidad	Bien definida, de acuerdo con el sexo		Caracteres invertidos
Temperamento	Activo y dócil		Nervioso o bravío
Cabeza			
Apariencia general	Armoniosa y leve; de ancho, largo y espesor medios		Pesada, asimétrica
Perfil	De subconvexo a convexo		Rectilíneo o ultraconvexo
Frente	De ancho medio, lisa y ligeramente saliente	Ligeramente plana. Cresta ósea	Surco o depresión pronunciados. Cresta ósea muy acentuada
Región paranasal (cara)	Recto, ancho y proporcional en los machos; más estrecho y delicado en las hembras		Desvío, depresión o convexidad (acarnerado). Excesivamente largo y estrecho
Hocico	Negro y ancho, con ollares bien separados	Lamida, en los animales de pelaje claro	Defecto de conformación. Espejo nasal totalmente claro o manchado
Ojos	Oscuros, elípticos. Protegidos por arrugas de la piel en los párpados superiores. Pestañas negras. Mirar somnoliento	Gateados. Pestañas mezcladas en los animales de pelaje claro. Ceguera unilateral adquirida	Exoftálmicos (saltones). Pestañas blancas o rojizas. Ceguera bilateral
Orejas	Pendientes, de largas a medias con la cara interna del pabellón tendiendo hacia el frente y con las extremidades curvándose hacia adentro	Extremidades con pequeña curvatura	Cortas o excesivamente largas, sin curvatura. Con apéndice suplementario
Cuernos	Medios, de color oscuro y simétricos, saliendo hacia atrás y hacia arriba, dirigiéndose en seguida para adentro, con las puntas en forma de rombo y convergentes	Puntas no convergentes. Rayas blancas. Pequeño desvío, siempre que no perjudique la conformación del cráneo	Móviles, con predominancia de color claro. Excesivamente asimétricos. Ausencia de cuernos
Boca	De abertura media, labios firmes		Prognatismo y agnatismo
Pescuezo y cuerpo			
Pescuezo	Medio, línea superior ligeramente oblicua, musculoso y con implantación armoniosa al tronco. Delicado en las hembras		Excesivamente corto y grueso. Excesivamente largo y fino
Papada	Desarrollada, con pliegues, suelta y flexible, extendiéndose hasta el ombligo	Media	Reducida

Patrón internacional de la raza Indobrasil (2)

Pecho	Ancho, con buena cobertura muscular		Estrecho
Giba	En los machos, bien implantada sobre la cruz y desarrollada en forma de riñón, apoyándose sobre el dorso. En las hembras presenta menos desarrollo y se caracteriza por su forma y apoyo	Ligeramente inclinada, pequeñas entradas laterales	Poco desarrollada. Adelantada o redonda en los machos. Excesivamente inclinada, caída. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Región dorsolumbar	Ancha, recta, levemente inclinada, tendiendo a la horizontal; armoniosamente unida a la grupa, presentando buena cobertura muscular		Presencia de lordosis, xifosis o escoliosis. Fuertemente inclinada
Ancas y grupa	Ancas bien separadas y en el mismo nivel, moderadamente salientes. Grupa larga, ancha tendiendo a la horizontal, en el mismo nivel y unida al lomo sin protuberancias o depresiones y bien revestida de músculos		Ancas poco separadas, de media a moderadamente salientes. Grupa corta y estrecha. Excesivamente inclinada y pobre de músculos
Sacro	No saliente, en el mismo nivel de las ancas	Ligeramente saliente	Muy saliente
Cola y mechón de cola	Cola con inserción armoniosa sobrepasando los garrones. Mechón de cola negro	Mechón con capa mezclada o blanca, con mazlo negro en los animales de pelaje claro	Cola con inserción defectuosa. Mechón blanco o rojizo
Tórax, costillas, flancos y vientre	Tórax amplio, ancho y profundo, costillas separadas, largas, anchas, bien arqueadas, con espacios intercostales bien revestidos de músculos, sin depresiones detrás de la espalda		Tórax deprimido (acoletado). Flancos y vientre con musculatura flácida
Ombliigo	Reducido; proporcional al desarrollo del animal	Medio	Exageradamente corto o largo o presencia de hernia. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Miembros			
Miembros anteriores	De largo medio, musculosos, colocados en rectángulo, separados y bien aplomados. Con osamenta fuerte. Espaldas largas y oblicuas, bien cubiertas de músculos, insertándose armoniosamente al tórax		Osamenta grosera. Excesivamente largos o cortos, en desproporción al cuerpo. Aplomos defectuosos
Miembros posteriores	De largo medio. Muslos y piernas anchas, con buena cobertura muscular que desciende hasta los garrones. Nalgas bien pronunciadas. Piernas aplomadas y separadas		Osamenta grosera. Excesivamente largos o cortos, en desproporción al cuerpo. Aplomos defectuosos
Pezuñas	Negras, bien conformadas y resistentes		Blancos, rayados o con deformación
Órganos genitales			
Bolsa escrotal y testículos	Bolsa escrotal constituida por piel fina, flexible y bien pigmentada, conteniendo dos testículos de desarrollo normal		Criptorquidismo, monorquidismo, hipoplasia o hiperplasia
Vaina	Reducida, proporcional al desarrollo del animal	Media	Excesiva. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Prepucio	Recogido	Pequeño prolapso	Relajado

Patrón internacional de la raza Indobrasil (3)

Ubre y pezones	Ubre de volumen medio, recubierto por piel fina y sedosa, con pezones de pequeños a medios, y bien distribuidos		Ubre pendulosa. Pezones gruesos y largos
Vulva	De conformación y desarrollo normales		Atrofiada
Pelaje			
Color	Blanco, ceniza y rojo uniforme, pudiendo ser oscuras las extremidades	Pelaje amarillo uniforme. Alguna mancha no muy definida ni cargada en el color, en los pelajes blancos, amarillo y ceniza. Ceniza rojizo y sus tonalidades	Negro, manchado de negro, cara pintada y manchas en rojo y en amarillo
Pelos	Finos, cortos y sedosos		
Piel	Negra u oscura, suelta, fina y flexible, suave y oleosa, rosada en la ubre y región inguinal	En el perineo, rosada o manchada	Despigmentación en cualquier parte del cuerpo

Fuente: Federación Internacional de Criadores de Ganado Cebú. <http://www.abcz.org.br/ficebu/esp/>

Patrón internacional de la raza Nelore (I)

Nomenclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que descalifican
Apariencia general			
Estado general	Sano y vigoroso		
Desarrollo	Buena de acuerdo a la edad	Medio	Tamaño y peso reducidos en relación a la edad
Constitución osamenta y musculatura	Constitución robusta. Osamenta fuerte. Musculatura compacta y bien distribuida		Constitución débil o grosera con desarrollo exagerado de los miembros delanteros. Mala distribución muscular o exceso de gordura en la carcasa
Masculinidad o femineidad	Caracteres bien definidos de acuerdo con el sexo y la edad		Caracteres invertidos
Temperamento	Activo y dócil		Nervioso o bravo
Cabeza			
Apariencia general	De ancho y largo medios, en forma de ataúd vista de frente		Pesada, desproporcionada en relación al cuerpo. Asimétrica
Perfil	Subconvexo	Perfil rectilíneo tolerable en las hembras	Perfil cóncavo. Rectilíneo en los machos
Frente	De ancho medio, seca descarnada, presentando en la línea media del cráneo, en sentido longitudinal, una depresión alargada (gotera) que comienza entre los ojos y termina en el testuz. En las hembras es más estrecha y puede ser menos profunda	Pequeña cresta ósea en el centro y lo más alto del testuz. Más pronunciada en los machos	Cresta ósea exagerada. Testuz de ancho exagerado
Región paranasal (cara)	En machos es recta, ancha y proporcional; en las hembras es más estrecha y delicada		Depresión excesivamente convexa (acarnerada) desviada excesivamente larga y estrecha
Hocico	Negro, ancho, con ollares dilatados y bien separados	Marmorizado. Coloración clara parcialmente en la superficie de color negro (lamida)	Predominio de coloración clara. Labio leporino
Ojos	Negros, elípticos, de mira viva, con pestañas negras, órbitas levemente salientes. En los toros, están protegidos por arrugas de la piel en el párpado superior	Pestañas mezcladas con pelos blancos	Exoftálmico (ojos saltones), pestañas blancas, ojos gateados
Orejas	Cortas, con simetría entre los bordes superior e inferior, terminando en punta de lanza, con la cara interna del pabellón vuelta para adelante. Movimientos vivos	Borde superior e inferior asimétricos. Medianas	Excesivamente pesadas, fases internas vueltas hacia la cara. Puntas redondeadas o dobladas para atrás

Patrón internacional de la raza Nelore (2)

Cuernos	Cortos, firmes, oscuros, forma cónica (más gruesa en la base), achatados y de sección oval, rugosos y con estrías longitudinales. Nacen hacia arriba acompañando el perfil, bien implantados (semejante a dos palos clavados en el cráneo). Durante el crecimiento pueden dirigirse hacia afuera, hacia atrás, hacia arriba, o curvarse hacia atrás o hacia los lados. En las hembras son más finos y largos. La variedad mocha muestra ausencia de cuernos	Móviles, rayados de blanco, asimétricos, con las puntas ligeramente curvadas hacia adelante, siempre que sean cortos, de sección oval, cónicos y achatados. Con el crecimiento puede curvarse hacia atrás y hacia abajo. En las hembras pueden presentarse en forma de lira estrecha y alargada, no convergente en las puntas. En la Variedad Mocha presencia de botón. Presencia de callo (tejido Córneo, plano, móvil de color negro y sin base ósea)	En forma de lira en los machos. Excesivamente largos en los machos. Totalmente blancos. Excesivamente gruesos en la base. Redondos, lisos y puntiagudos. En la Variedad Mocha rudimentos de cuernos o cualquier señal de cirugía
Boca	De abertura media, labios firmes		Prognatismo y agnatismo
Pescuezo y cuerpo			
Pescuezo	Proporcional al cuerpo; la línea superior ligeramente oblicua. Musculoso en los machos, uniéndose armónicamente al tronco, más largo y fino en las hembras		Excesivamente corto y grueso. Excesivamente largo y fino
Papada	Comienza bifida bajo el maxilar inferior y se prolonga al ombligo, al cual está unida. Más abundante y con pliegues en los machos	Desarrollo mediano	Reducida
Pecho	Areno con buena cobertura muscular		Estrecho
Giba	Bien implantada sobre la cruz, desarrollada en forma de riñón apoyándose sobre el dorso en los machos. Menos desarrollada y caracterizada en cuanto a forma y apoyo en las hembras	Ligeramente inclinada. Pequeñas entradas laterales	Poco desarrollada, adelantada o redondeada en los machos. Excesivamente inclinada, caída, deprimida o cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Dorso y lomo	Largo, ancho, recto; levemente inclinado, tendiendo a la horizontal. Armoniosamente ligado a la grupa, presentando buena cobertura muscular		Fuertemente inclinado, xifosis, lordosis o escoliosis
Ancas y grupa	Ancas bien separadas y en el mismo nivel; moderadamente salientes. Grupa larga y ancha, tendiendo a la horizontal en el mismo nivel, unida al lomo sin protuberancias o depresiones, bien revestida de músculos		Ancas poco separadas, de media a moderadamente salientes. Grupa corta y estrecha. Excesivamente inclinada y pobre de músculos

Patrón internacional de la raza Nelore (3)

Sacro	Largo, no saliente, en el mismo nivel de las ancas	Ligeramente saliente. Largo medio	Muy saliente. Excesivamente corto
Cola y mechón de cola	Cola con inserción armoniosa extendiéndose hasta la altura de los garrones. Mechón negro	Cola con inserción poco saliente. Mechón mezclado con predominancia de pelos negros, capa blanca reducida	Cola exageradamente larga o corta, gruesa, con inserción defectuosa. Mechón rojo, blanco o mezclado con predominancia de pelos blancos
Tórax, costillas, flancos y vientre	Tórax amplio, ancho y profundo. Costillas separadas, largas, anchas, bien arqueadas, con espacios intercostales bien revestidos de músculos, sin depresiones detrás de la espalda	Ligera depresión detrás de la espalda	Tórax deprimido. Estrecho (poco arqueamiento de costillas). Cinchado
Ombigo	Reducido, proporcional al desarrollo del animal	Mediano	Exageradamente corto o largo o presencia de hernia. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Miembros			
Miembros anteriores	De largo medio, musculosos, colocados en rectángulo, separados y bien aplomados, con osamenta fuerte. Espalda larga, oblicua y musculosa, insertándose armoniosamente al tórax		Osamenta grosera o fina. Excesivamente largos o cortos, en desproporción al cuerpo. Aplomos defectuosos
Miembros posteriores	De largo medio, muslos y piernas anchas, con buena cobertura muscular, descendiendo hasta los garrones, con nalgas bien pronunciadas. Piernas aplomadas y separadas		Excesivamente largos o cortos. Desproporcionados al cuerpo. Rectos, excesivamente curvos o con otros defectos de aplomo. Muslos y nalgas con deficiente formación muscular. Garrones débiles
Pezuñas	Negras, bien conformadas, fuertes y lisas		Blancas o rayadas, pezuñas defectuosas
Órganos genitales			
Bolsa escrotal y testículos	Bolsa escrotal constituida por piel fina, flexible y bien pigmentada, conteniendo dos testículos de desarrollo normal		Monorquideo, criptorquideo, hiperplasia, hipoplasia (uni o bilateral)
Vaina	Reducida y proporcional al desarrollo del animal	Media	Excesiva. Cualquier señal de cirugía plástica correctiva
Prepucio	Recogido con la abertura dirigida hacia delante	Moderadamente penduloso	Prolapsado. Excesivamente penduloso
Ubre y pezones	Funcional, bien constituida, recubierta por piel fina y sedosa, con pezones de pequeños a medianos, bien distribuidos	Pezones supernumerarios	Ubre pendulosa, o subdesarrollada. Pezones gruesos y largos

Patrón internacional de la raza Nelore (4)

Vulva	De conformación y desarrollo normales		Atrofiada
Pelaje			
Color	Blanco, gris, manchado, pudiendo ser blanco, gris claro u oscuro, con o sin manchas de las tonalidades básicas esparcidas por el cuerpo. Variedad: Bermeja o roja. Rojo cerrado. En los machos con partes oscuras en la giba, pescuezo, cuartos traseros y extremidades	En la hembras tonalidades rojizas en el testuz y región dorsolumbar. Una que otra mancha no muy cargada en su color, diferente de los pelajes ideales	Negro, manchado de negro, rojo, manchado de rojo. Amarillo, manchado de amarillo y sus tonalidades
Pelos	Finos, cortos y sedosos, tolerándose más largos en climas templados o húmedos		
Piel	Suelta, fina, suave, flexible y oleosa, pigmentada de negro, rosásea en la ubre y región inguinal	Ligera despigmentación en las partes sombreadas, traspaso de la piel rosásea más allá de las partes sombreadas	Despigmentación en partes no sombreadas. Todo lo que no es ideal

Fuente: Federación Internacional de Criadores de Ganado Cebú. <http://www.abcz.org.br/ficebu/esp/>



10

capítulo

Reproducción bovina

Reproducción bovina

El proceso reproductivo constituye la esencia de la renovación biológica en todas las especies.

Una alta eficiencia reproductiva es requisito indispensable para el éxito económico, tanto de la ganadería lechera como de la de carne.

La baja eficiencia reproductora se traduce en mermas directas en la producción láctea y cosecha de becerrada, e indirectamente en la producción anual de carne (menos becerros destetados).

El proceso reproductivo está regulado por el sistema endocrino e influenciado fuertemente por las condiciones ambientales en que se desenvuelven los animales.

Eventos reproductivos

A lo largo de la vida de una hembra, se debe registrar la eficiencia de sus parámetros reproductivos, esto para decidir usarlas como reemplazo en el hato o ponerlas en venta; también se toman en cuenta el número de lactaciones y su producción de leche. Estas consideraciones toman mayor importancia cuando la producción es más intensiva y los gastos de manejo y alimentación se vuelven más demandantes.

Para que las hembras sean rentables dentro de una explotación, deben:

- Tener rápido crecimiento desde el nacimiento hasta la pubertad.
- Alcanzar la pubertad a edad temprana.
- Tener buenos parámetros de fertilidad.
- Producir crías viables.
- Producir leche suficiente para su cría y para la venta.

- Retornar temprano al estro durante el posparto para gestar nuevamente.
- Continuar produciendo crías y leche a intervalos regulares en su vida reproductiva.

La habilidad de los animales para alcanzar estas características depende de muchos factores que se citan a continuación.

Pubertad

La hembra rumiante alcanza la pubertad cuando se presenta el primer comportamiento de estro acompañado por la ovulación y maduración del cuerpo lúteo en el ovario. Esto se encuentra determinado por diversos factores, tales como: genotipo, tamaño y peso del animal (factores endógenos), estación del año al nacimiento, época de lluvias, nutrición, temperatura ambiental, fotoperiodo, método de crianza y enfermedades (factores exógenos).

Generalmente, las novillas bovinas y de búfalo, alcanzan la pubertad cuando alcanzan de 55 a 60% de su peso adulto. Sin embargo, la edad en que pueden alcanzar la pubertad es muy variable; desde 12 a 40 meses en el bovino, y 18 a 46 en el búfalo. Crecimiento y peso son los determinantes de mayor importancia sobre la edad para alcanzar la pubertad.

Bajo condiciones óptimas, los animales tipo europeo y sus cruzas alcanzan más rápido la pubertad que el ganado cebuino, mientras que el búfalo de río y sus cruzas son más rápidas que las de búfalo de pantano. Sin embargo, el ganado cebuino generalmente tiene una vida reproductiva más larga que el ganado europeo, es decir, compensa su retraso de la pubertad con una alta longevidad.

En resumen, los principales factores que influyen en la edad en que se alcanza la pubertad son genotipo, nutrición, manejo, temperatura ambiental, época y año de nacimiento, parásitos y enfermedades.

Ciclos estrales y apareamiento

Los ciclos estrales regulares de las vacas adultas tienen una duración promedio de 21 días y presentan 4 etapas: proestro, estro, metaestro y diestro.

Durante el **proestro**, la hembra se encuentra bajo la influencia de dos hormonas hipofisarias: la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). En esta etapa sigue creciendo y madura un folículo (a veces 2) de un grupo de folículos en crecimiento, que secretará estrógenos. Los estrógenos actúan sobre el cerebro de la vaca y provocan los cambios de comportamiento característicos del estro o calor. Simultáneamente actúan sobre el tracto reproductivo causando cambios como inflamación de la vulva, hiperemia de la vagina, salida de moco cervical e incremento del tono uterino.

Las altas concentraciones de estrógeno causan un incremento de LH que dará origen a la ovulación al final del estro o calor. Después de la ovulación lo que queda del folículo se transforma en el **cuerpo lúteo** (CL) que secretará progesterona y prepara al tracto reproductivo para la gestación.

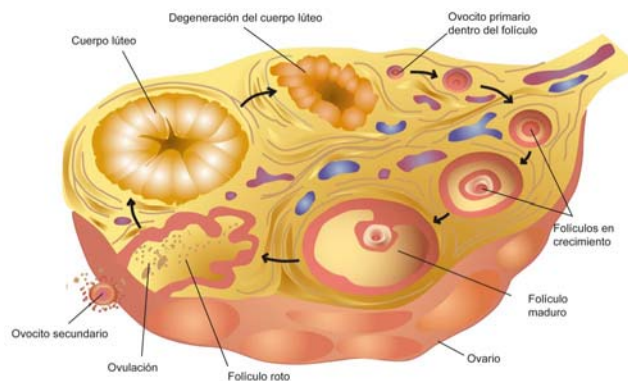
Se pueden observar algunas descargas de sangre en 60% de las vacas. Esto no quiere decir que la concepción haya ocurrido en el proceso de la ovulación.

Duración media y rango en el paréntesis de las etapas del ciclo estral de la vaca

Ciclo estral (días)	21 (17-25) días
Estro	18 (6-30) horas
Inicio del estro a ovulación	30 (20-44) horas
Pico de LH	25 horas
Fin del estro a ovulación	2 (10-15) horas

Fuente: Peters A.R, Ball P.J.H. : Reproducción del ganado vacuno. 1991. 1ª ed.Acribia

Si la fecundación es exitosa, el CL continúa secretando progesterona durante la mayor parte de



Desarrollo de un folículo ovárico.

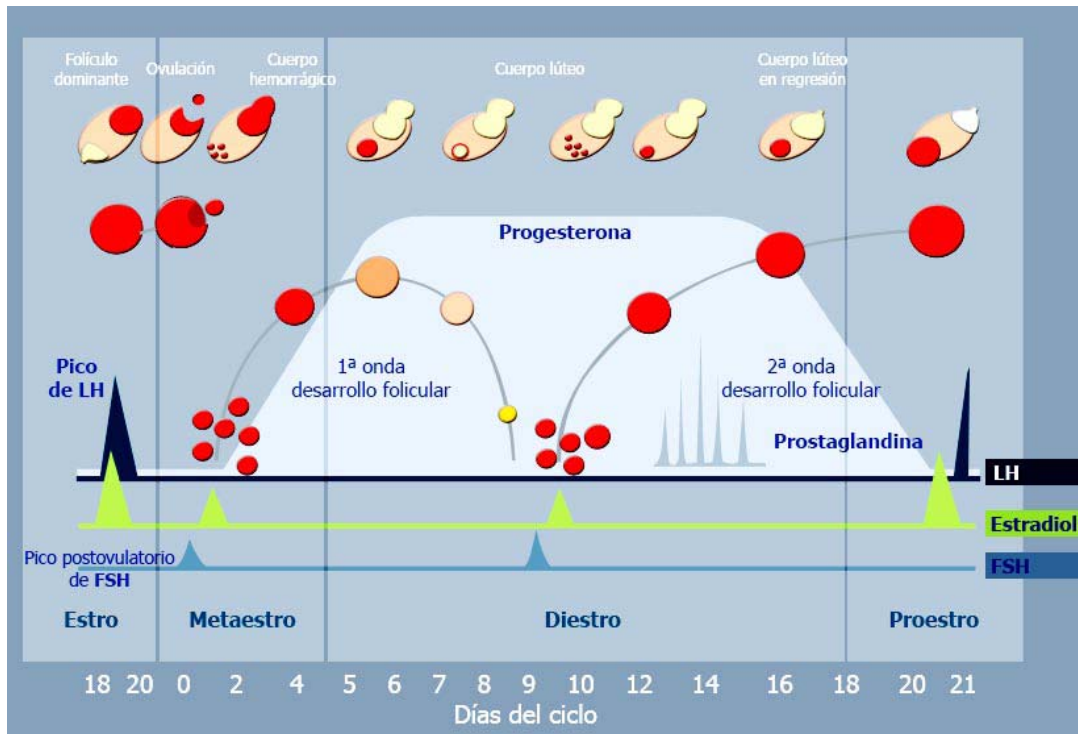
la gestación. Esto previene futura actividad estral y ovulaciones, pero ocasionalmente pueden ser observados algunos signos de calor en un pequeño porcentaje de animales. Si no se logra la fecundación, o el embrión muere antes del día 14 o 15 del ciclo, el CL es destruido por la acción de la prostaglandina F2α (PGF2α) y la oxitocina, que son secretadas por el útero y el ovario, respectivamente. Esto da lugar a un nuevo ciclo estral y permite a la hembra futuras oportunidades de quedar gestante.

Generalmente, los signos externos de calor son más evidentes en el ganado europeo que en el cebuino y se muestran menos evidentes en el búfalo. Aunque existen variaciones entre razas; los signos se puede clasificar como muy poco a muy marcados. Los signos de estro son:

- Enrojecimiento e hinchazón de la vulva.
- Secreción de moco vulvar.
- Relajamiento de los ligamentos pélvicos.
- Bramidos frecuentes.
- Disminución del apetito y de la producción láctea.
- Indiferencia a otros animales.
- Quietud cuando son montadas por el toro u otra vaca.

En condiciones naturales, los machos muestran interés e intentan montar a las hembras que están en calor. Del mismo modo, las hembras interactúan montándose entre ellas durante el calor. En algunos casos hay salida de chorros de orina.

La duración del calor es más corta en razas bo-



Adaptado. Fuente: Dr. Joel Hernández Cerón y MVZ Victor Manuel Martínez Torres.

vinas de trópico (10 horas en promedio) que las razas de clima templado (15 horas en promedio). También la expresión de los signos de estro está influenciada por factores ambientales como temperatura; humedad; factores sociales (como dominancia); y presencia de enfermedades o dolor en miembros o pezuñas.

Es importante lograr una buena detección del calor en la fertilidad de los bovinos. El método más fácil y económico es la observación. Para llevar a cabo este proceso, es importante que el observador este familiarizado con lo que debe identificar.

Algunas herramientas que ayudan a la detección de calores son las siguientes: Detectores de monta y marcadores de la cola; detectores de movimiento; medidores de la resistencia vaginal (que se ve disminuida en el estro); examen del moco vaginal; monitoreo de la temperatura corporal (o de la leche); y muestreo de concentración de progesterona.

El uso de animales marcadores es aplicable en hatos muy grandes con sistemas de pastoreo. Entre estos se incluyen animales vasectomizados; con desviación del pene; y hembras androgenizadas. A es-

tos se les pone marcadores para identificar a las vacas que montaron.

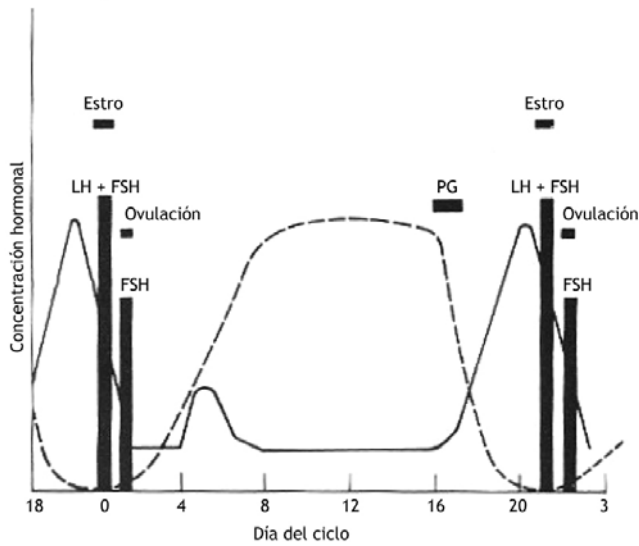
En la vaca y en la búfala, la salida del ovocito del ovario (ovulación) ocurre después de terminado el periodo de calor; alrededor de 12 horas en las vacas y 14 horas en la búfala. El momento óptimo para la cópula es la última parte del calor o inmediatamente después de terminado; esto por que los espermatozoides necesitan pasar, al menos 6 horas en tracto reproductivo de la hembra para fertilizar al ovocito (periodo de capacitación). El espermatozoides puede sobrevivir por 24 horas en el tracto genital de la vaca, y el ovocito 12 horas después de la ovulación.

Detalles del ciclo estral

El calor o estro se manifiesta cuando una vaca se deja montar, ya sea por una compañera o por un toro. Este periodo puede durar de 4 a 27 horas, con promedio de 18. El periodo promedio entre calores es de 20 a 21 días.

La ovulación involucra la liberación de óvulos desde un folículo maduro. La ovulación ocurre entre 24 a 30 horas después de la aparición del estro, o calor, o de 10 a 12 horas después de que termina

Reproducción del ganado vacuno



Cambios de las concentraciones hormonales durante el ciclo estral de los bóvidos (esquemáticamente): ————estradiol - - - - -progesterona

el calor. Al final del calor y después de que se libera el óvulo del folículo, se desarrolla el cuerpo lúteo en dicho espacio (cuerpo hemorrágico).

El CL maduro controla el ciclo estral de 15 a 18 días por acción de la progesterona. Si la fertilización ocurre y la vaca queda gestante, el CL permanece para mantener la gestación.

Si la fertilización falla, el CL involuciona alrededor de 16 días después del último calor, permitiendo que otro folículo madure y libere un óvulo nuevo.

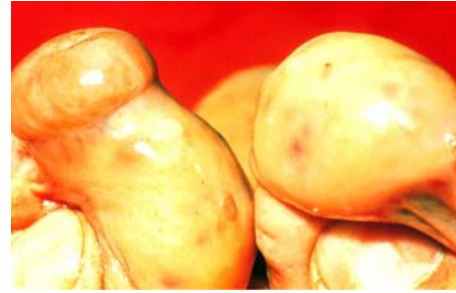
Desarrollo del folículo

El óvulo se desarrolla dentro de una cavidad llena de líquido denominada folículo y bajo influencia de la hormona folículo estimulante (FSH) que produce la hipófisis.

Cuando nace una becerro, cada uno de sus ovarios contiene entre 50,000 y 200,000 ovocitos o potenciales folículos. Cuando esta llega a los 2 años de edad, la mayoría de estos ha muerto, y sólo permanecen unos 5,000 ovocitos en cada ovario. De estos restantes 10,000, en cada ovulación sólo 5 o 10 resultarán en nuevas crías, si se fertilizan.

De los miles de óvulos que existen en el ovario, sólo uno será liberado en cada estro.

Estructuras ováricas



Cuerpo lúteo izquierdo CL3.



Regresión del CL y folículos en desarrollo.



Folículo izquierdo maduro.



Cuerpo lúteo con cavidad.



Quiste folicular izquierdo.

Imágenes: Kansas State University: Theriogenology images. www.vet.KSU.edu/media/images

Los folículos crecen en oleadas y en un ciclo de 21 días se dan aproximadamente 3 ondas u oleadas foliculares, donde, de 20 a 50 folículos crecen en cada onda y sólo uno se torna en dominante por su mayor crecimiento: es el que será liberado y los restantes involucionarán. El líquido folicular contiene la hormona estrogénica, responsable de la aparición del calor o estro.

Ovulación

Esta es fomentada por una hormona de origen hipofisiario: la hormona luteinizante (LH).

Una vez que el óvulo es liberado, cae en la trompa de Falopio y posteriormente en el extremo superior del cuerpo uterino correspondiente, donde, de no ser fertilizado en las siguientes 10 horas, morirá.

Gestación y parto

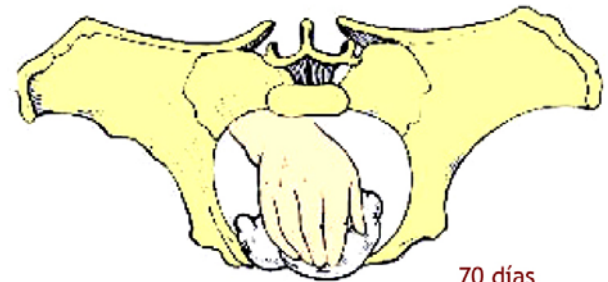
La fertilización del ovocito ocurre en el oviducto (trompas uterinas), y el embrión resultante entra en el útero después de 4 días. El embrión rápidamente lleva a cabo su división celular y crecimiento. La implantación se lleva a cabo en el útero en un periodo de 25 a 35 días después de la fecundación. El embrión es llamado feto después de los 45 días de la fertilización.

El promedio de duración de la gestación es de 285 días, en el ganado cebuino, y de 280 días en el ganado europeo (270-290).

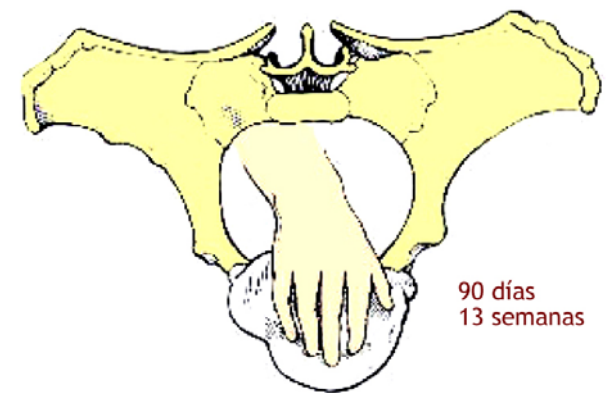
El método más común para diagnosticar la gestación es la palpación del tracto genital a través del recto, la cual se debe llevar a cabo, en promedio, 50 días después de la monta. Otros métodos más modernos incluyen la medición de niveles hormonales en sangre o leche y el uso del ultrasonido.

Al final de la gestación, la hembra comienza la labor de parto. La cual considera tres etapas: dilatación del canal de parto (2-6 hrs.); expulsión del producto (30-40 min.); y expulsión de las membranas fetales (2-6 hrs.). En condiciones normales, el proceso completo de parto debe ser completado entre 8 a 12 horas, en la vaca, y 6-8 horas en la búfala.

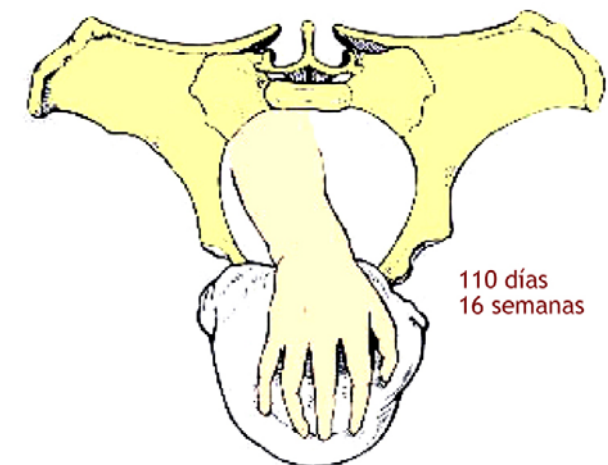
Detección de la gestación por palpación rectal



70 días
10 semanas



90 días
13 semanas

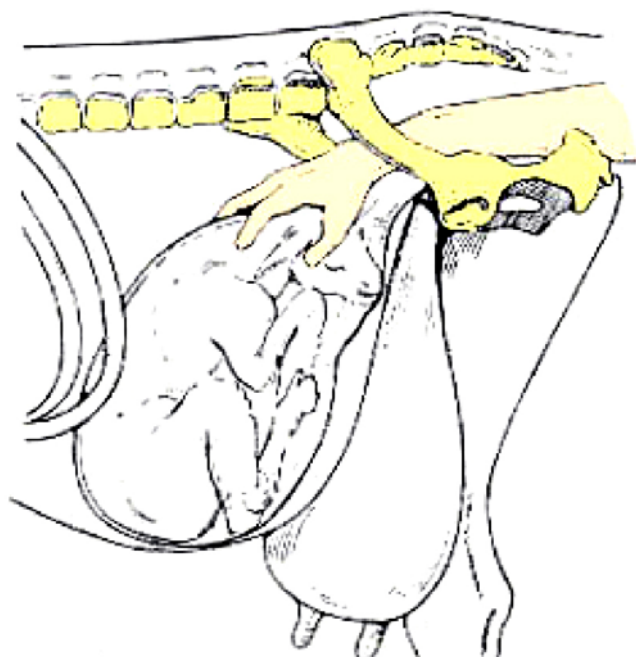


110 días
16 semanas

Adaptado de: Arthur G.H. Noakes D.E. Pearson H.: Reproducción y obstetricia en veterinaria. 1991. 6ª ed. Interamericana McGraw.

Periodo posparto

Después del parto, el tracto reproductivo de la hembra entra en periodo de recuperación —llamado in-



Gestación cerca del término.

Adaptado de: Arthur G.H. Noakes D.E. Pearson H.: Reproducción y obstetricia en veterinaria. 1991. 6ª ed. Interamericana McGraw.

volución—, durante el cual el útero retorna a su tamaño normal, como cuando no estaba gestante; se completa en 25 a 35 días. Sin embargo, este proceso se puede retrasar si se presentan infecciones a causa del parto. Esto sucede si el parto se lleva a cabo en condiciones antihigiénicas, de distocia, de retención placentaria o de prolapso uterino.

El ciclo estral se inicia durante los primeros días después del periodo posparto y los órganos que controlan el mecanismo hormonal del ciclo estral (que incluyen el hipotálamo en el cerebro, la hipófisis debajo de este, y el ovario en el abdomen) gradualmente recobran sus funciones, por lo que la hembra normalmente muestra signos de calor entre los 30 o 60 días después del parto. Sin embargo, una serie de factores tienen influencia sobre estos órganos y el ciclo estral puede verse retrasado, dando como resultado una baja eficiencia reproductiva.

Factores que influyen en comienzo de la actividad ovárica posparto de la vaca

Factores endógenos	Factores exógenos
Genotipo	Nutrición
Producción láctea	Lactancia
Edad/parto	Año/estación/lluvias
Condición corporal	Temperatura ambiental
	Factores sociales

Fertilidad en el macho, monta natural e inseminación artificial

Fertilidad en el macho

En el macho, la pubertad es un proceso gradual con un incremento progresivo en la producción de espermatozoides y la capacidad de monta. Los becerros de muchas razas de clima templado mostrarán libido antes del año de edad, pero la fertilidad puede alcanzarse hasta los 14 o 16 meses de edad.

Generalmente, en bovinos, la pubertad se define como el tiempo en que un macho es capaz de dejar gestante a una vaca. Para lograr esto, se requiere la presencia de, al menos, 50 millones de espermatozoides por cada eyaculación, de estos, más de 10% deben mostrar motilidad precoz. Por lo que toca a la hembra, la pubertad está influenciada por el genotipo, la nutrición y muchos otros factores.

El volumen de semen producido por eyaculación varía de 2 a 5 ml en toros jóvenes y de 5 a 15 ml en algunos toros de mayor edad. Una muestra normal debe contener de 1 a 3 billones de espermatozoides por ml (10^9), con más de 60% de los espermatozoides activos mostrando una motilidad vigorosa. Están disponibles muchas pruebas especializadas para la evaluación de una muestra de semen, incluyendo la microscopía, pruebas bioquímicas y métodos computarizados.

El proceso de selección para la crianza y el uso de los toros reproductores es muy importante; se debe obtener una fertilidad óptima, de esto dependerá que un toro sea destinado a monta natural o a inseminación artificial. Como quiera que sea el caso, los toros reproductores deben ser superiores, no sólo en su potencial genético, sino también en sus características reproductivas. Deben tener órganos reproductores normales bien desarrollados, producir semen de excelente calidad, mostrar buena libido y tener capacidad para montar y servir eficientemente a las hembras.

Monta natural

Los toros pueden ser usados en dos tipos de monta natural: libres de aparearse, o monta dirigida y controlada.

En el primer sistema, la detección del calor se lleva a cabo por el toro, y las vacas en calor generalmente son montadas varias veces durante cada periodo de calor. Un toro puede cubrir de 40 a 50 vacas por año, siempre y cuando no exista una marcada estacionalidad en la presentación de calores. En explotaciones grandes, algunos toros pueden ser utilizados bajo un sistema de rotación, debido a que es imposible introducir dos o más toros al mismo tiempo dado al comportamiento agresivo de un toro hacia otro.

En el segundo sistema (monta dirigida), la detección de calor y la programación de servicios se llevan a cabo por el ganadero, y cada vaca es servida de una a dos veces en cada periodo de calor. En este caso un toro puede ser usado con tres o cuatro vacas por semana o bien de 150 a 200 vacas por año. Si un toro es usado excediendo las dos semanas de su primera eyaculación, generalmente el eyaculado es de pobre calidad y, por lo tanto, siempre se debe repetir la monta después de algunos minutos.

Inseminación artificial

Una de las tecnologías reproductivas más utilizadas en reproducción animal fue la inseminación ar-

tificial (IA) y continúa siendo la más importante en muchos sistemas de producción de ganado, tanto en regiones templadas como tropicales.

Con la IA, la eyaculación de un toro se puede usar para servir de 400 a 500 vacas y, por lo tanto, puede producir suficiente semen para más de 50,000 vacas por año. Con la tecnología para la conservación de semen, se puede seleccionar un buen porcentaje de los mejores toros para ser usado en vacas que se encuentren muy distantes en espacio y tiempo. Además de lo anterior, los ganaderos no sufren los costos o riesgos de criar toros reproductores y pueden tener acceso a varios ejemplares. Muchas de las enfermedades infecciosas reproductivas también pueden ser controladas mediante el uso de la IA.

Por otro lado, la IA tiene algunas desventajas: Altos costos para el establecimiento y mantenimiento de los laboratorios, equipo, personal y su capacitación. Además, se requiere de una buena infraestructura y una eficiente cadena de distribución del semen; establos que requieran inseminación; y, si el semen es congelado, suministro regular de nitrógeno líquido. También los ganaderos deben también ser capacitados en la detección de calores y tiempos de servicio y deben contar con un eficiente sistema de comunicación con el servicio de IA.

Existen varios métodos para la preservación de semen. El más usado es la congelación a temperaturas muy bajas, pero en muchos países tropicales, donde la infraestructura no es la adecuada, se desarrollaron otras técnicas para la preservación del semen que pueden utilizarse eficientemente. Para su conservación, el semen se diluye en un medio de cultivo artificial que contiene varias sustancias, como amortiguadores químicos (fosfatos, citratos); agentes protectores contra el choque por frío (leche, yema de huevo, leche de coco) y protectores contra el daño por congelamiento (glicerol); una fuente de energía (fructosa); y antibióticos.

Dependiendo del método de conservación, cada dosis para inseminación, deberá contener entre 7 y 30 millones de espermatozoides con motilidad.

Características de los tipos de conservación y almacenamiento de semen

Tipo	Temperatura (°C)	Medio de conservación	Envase	Periodo de uso
I	+20-30	Anaerobiosis/CO ₂	Ampolleta 0.5-1 ml	2-3 días
II	+4	Refrigeración	Ampolleta 0.5-1 ml	2-3 días
III	-79	Hielo seco (CO ₂)	Ampolleta 1 ml	Varios años
IV	-196	Nitrógeno líquido	Pajilla 0.25 o 0.5 ml	Varios años

I = Ambiente, II = Enfriamiento, III = Congelación, IV = Baja congelación.

Fuente: www.wisc.edu/ansci_repro/lab

Procesamiento y manejo del semen de toro para la IA

El manejo de semen bovino es un proceso muy delicado. Mientras que podemos ampliar la vida fértil del semen de un toro vía criopreservación, el semen congelado y envasado en pajillas es más frágil que el semen fresco eyaculado; el daño que sufre el semen en cada paso del proceso es acumulativo e irreversible.

1) Preparación del toro y colección del semen:

La técnica de colección de semen con vagina artificial es un método confiable, probado y efectivo.

La adecuada estimulación sexual, temperatura y presión óptimas dentro de la vagina artificial, y una frecuencia de colección adecuada, basada en la tasa de producción de esperma dentro de los testículos, son la clave para optimizar la cosecha de semen.

El diseño de la vagina artificial, dirigido a reducir pérdidas espermáticas y riesgo de daño, ha cambiado poco a través de los años.

2) Proceso inicial del semen:

Una vez que el esperma ha sido colectado en la vagina artificial su proceso de envejecimiento comienza. Desde este momento y hasta la inseminación es importante trabajar rápido y eficazmente para extender la vida del esperma.

La concentración de espermatozoides y su motilidad debe ser evaluada a partir de una pequeña muestra del eyaculado. Esta medida es

importante porque determina el número de espermatozoides en cada pajilla.

El proceso inicial incluye también la adición de un cóctel de antibióticos para controlar un amplio espectro de microorganismos que, de otra manera, podrían ser procesados y distribuidos con el semen.

El eyaculado debe ser diluido en un medio apropiado para iniciar el proceso de enfriamiento. Estos medios lo proveen de sustratos energéticos para su supervivencia y motilidad. De igual forma, estos medios tienen la capacidad de amortiguar el pH, previniendo la acidez, además de contener, macromoléculas (yema de huevo, leche) que proporcionan protección durante el proceso de congelamiento.

Existe una variedad de medios para enfriamiento y criopreservación del semen bovino.

Objetivos del medio conservador:

- Proteger al semen del golpe de frío que ocurre durante el enfriamiento inicial a 5 °C y causa pérdida de la motilidad y, eventualmente, la muerte de espermatozoides. Los preservadores generalmente contienen yema de huevo o leche para proteger contra el golpe de frío.
- Proporcionar sustratos para el metabolismo del semen.
- Controlar la acidez, vía adición de sustancias amortiguadoras del pH.
- Proporcionar crioprotección al semen.

- e) Diluir el semen para lograr la inseminación de varias hembras con un sólo eyaculado.

Los medios conservadores de semen se hacen en 2 fracciones o partes. La primera no contiene glicerol pero la segunda* sí.

Fórmula

Fracción "A" (sin glicerol)		Fracción "B" (con glicerol)	
Ingrediente	Cantidad	Ingrediente	Cantidad
Citrato de sodio	1856 g	Citrato de sodio	1856 g
Glucosa	1.0 g	Glucosa	1.0 g
Agua	Hasta 80 ml	Agua	Hasta 66 ml
Yema de huevo	20 ml	Glicerol	14 ml
pH 7.0 con HCl		Yema de huevo	20 ml
		pH 7.0 con HCl	

*el glicerol es un crioprotector

Fuente: www.wisc.edu/ansci_repro/lab www.dasc.vt.edu/barnes/dasc

Secuencia de la criopreservación de semen bovino

- 1) Colección el semen.
- 2) Determinación de la concentración.
- 3) Dilución en un medio sin glicerol.
- 4) Enfriamiento del semen a 5 °C en 2 horas.
- 5) Agregar más diluyente de ser necesario (fracción A).
- 6) Agregar igual volumen de la fracción B (con glicerol).
- 7) Envasado en pajillas.
- 8) Sellado de pajillas.
- 9) Congelar semen 4 horas después de que alcance los 5 °C.
- 10) Almacenar pajillas en un tanque de nitrógeno líquido.

La fertilidad obtenida a través de la IA se ve influenciada por varios factores, tales como el control del centro de IA —incluida la producción de semen—; los niveles de fertilidad del toro; las características originales de la eyaculación particular; y el método usado para su procesamiento, empaquetado y almacenamiento.

Una vez que el semen abandona el centro de

IA, su calidad estará influenciada por el proceso usado en el transporte, almacenamiento y manipulación; la deficiencia en cualquier eslabón de esta cadena, puede producir dosis de semen completamente inefectivas.

La determinante final en el éxito de una IA es el inseminador. Todos los técnicos para IA tienden a llevar un curso específico de capacitación, y en algunos países también un aprendizaje previo a la certificación. Sin embargo, muchos factores personales, como la destreza innata, la motivación y la regularidad en el desempeño de la IA, también influyen en el porcentaje de fertilidad de los registros.

Desde el punto de vista técnico, los aspectos que requieren especial atención son la descongelación y manipulación del semen, el manejo de la vaca y su tracto genital y la correcta deposición del semen.

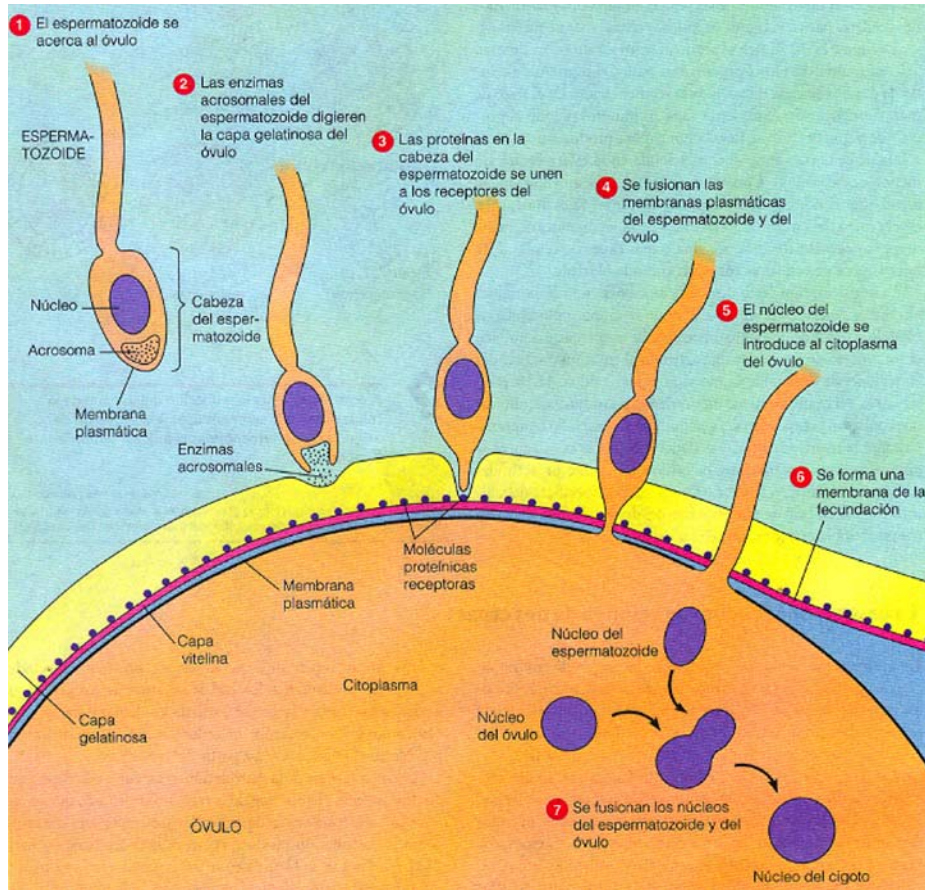
Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva puede ser evaluada con parámetros rigurosos, que son indicadores de los periodos reproductivos que proveen información específica de fertilidad con respecto a sus capacidades y limitaciones. Por lo tanto, para evaluar el desempeño reproductivo sin tener que esperar periodos largos, se utilizan los parámetros reproductivos. Algunos parámetros sólo pueden usarse en ciertos rebaños y otros se utilizan de manera individual.

En el caso de las novillas, la importancia de los parámetros es revisar la edad en que llegan a la pubertad y la edad al primer parto, que dependen de la actividad ovárica.

Bajo un sistema extensivo en contacto con toros, las novillas conciben rápidamente después de la pubertad. En sistemas de confinamiento la eficiencia de la detección de celos y la época de servicio, entre otros factores, influirán en la edad del primer parto.

El **índice de concepción** es el porcentaje de hembras gestantes (basado en diagnóstico de gestación vía palpación rectal) con respecto a aquellas que fueron servidas.



Fuente: Campbell N Mitchel L. Reece J. Biología 3ª Ed. Prentice Hall 2001.

El **índice de gestación** se calcula en base al porcentaje de hembras gestantes (en el periodo de un año) respecto a las hembras que ya pueden quedar gestantes dentro del rebaño.

El **índice de parición** es el porcentaje de hembras que parieron en el transcurso de un año.

El **número de concepciones por servicios** es el número total de vacas que lo recibieron entre el número de hembras gestantes. Dichos índices están influenciados por factores relacionados con las vacas, los toros o de la IA y el sistema de la granja.

El **índice de no retorno**, o concepción aparente, es un dato utilizado en servicios a través de IA para evaluar el éxito del procedimiento. Se lleva a cabo en los días 30, 60 o 90 para saber si quedaron gestantes o no. La utilidad es limitada a situaciones donde la IA es el único método de reproducción.

En sistemas tropicales de pequeños productores,

si la IA no da resultados, se vende a la hembra.

El **intervalo entre partos** probablemente sea el único parámetro que provee información de la eficiencia reproductiva, ya sea en rebaño o individual. Esto se evalúa de la siguiente manera:

1. Intervalo de parto con el primer estro (periodo de anestrosoparto).
2. Intervalo del primer estro con la siguiente gestación (periodo de servicio) ($a + b =$ periodo de servicio).
3. Intervalo de gestación con el parto.

Para obtener beneficios económicos bajo modernos sistemas intensivos, se acepta que el intervalo entre partos sea de un año. El tiempo promedio de gestación es de 280 a 285 días; la hembra debe quedar gestante en los días 80 a 85 posparto. La actividad ovárica debe comenzar en un periodo corto posparto. El granjero debe detectar calores a tiempo y proveerla de buena alimentación.

La importancia relativa de dichos factores varía respecto a los pequeños productores. Por ejemplo, en sistemas extensivos con libre pastoreo, la alimentación varía según la edad de los pastos, causando estragos en la pubertad y en el posparto. En este sistema las hembras quedan gestantes en cuanto empieza la actividad ovárica debido a que están en contacto con los machos.

En sistemas de confinamiento, la detección de celos y la IA toman mayor importancia. En el caso

de pequeños productores se encuentra que la lactación influye en la actividad ovárica posparto.

En lugares tropicales, el intervalo entre partos de un año es difícil, y a veces imposible por diversos factores. En otros sistemas, la vaca tiene un parto cada dos años; por tanto, se consideran vacas de pobre fertilidad.

En el cuadro siguiente se presenta una relación de las principales hormonas involucradas en el proceso reproductivo así como su función básica.

Funciones principales de las hormonas que intervienen directamente en la reproducción

Hormona	Origen	Función principal
Hormonas liberadoras	Hipotálamo	Estimular la secreción de las hormonas de la apófisis. Hay una hormona liberadora para cada hormona producida.
Gonadotrópicas		
FSH	Adenohipófisis	Desarrollo del folículo y secreción de la hormona estrogénica en hembras. En machos, producción de los espermatozoides.
Luteinizante	Adenohipófisis	Ovulación y función del cuerpo lúteo en hembras. Secreción de la hormona testosterona en machos.
Prolactina	Adenohipófisis	Desarrollo y función de la glándula mamaria.
Oxitocina	Neurohipófisis	Contracciones uterinas en el parto y excreción de leche.
Relaxina	Ovario, útero y placenta	Dilatación del cérvix y relajamiento del conducto obstétrico.
Gonadales femeninas		
Estrógeno	Folículo ovárico	Desarrollo de los órganos genitales y características sexuales secundarias femeninas; celo y preparación endometrial; desarrollo de glándula mamaria.
Progesterona	Cuerpo lúteo	Preparación endometrial ovárica del útero para implantación del embrión y el mantenimiento de preñez. Desarrollo de la glándula mamaria.
Masculinas		
Testosterona	Células testiculares	Desarrollo de los órganos genitales y características masculinas secundarias.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

Reproducción en ganado lechero

En términos generales, el comportamiento reproductivo de una vaca se basa en la estimación de su habilidad para parir a intervalos regulares.

La mayoría de las vacas lecheras tienen la capacidad de reproducirse a intervalos de 12 a 13 meses con 10 meses de lactancia en promedio; esto liga la eficiencia productiva a la producción láctea.

En todo programa reproductivo deben fijarse objetivos prácticos de eficiencia que se pueden lograr con la aplicación adecuada de las técnicas conocidas y funcionales.

En la tabla siguiente se presentan los principales parámetros y metas del comportamiento reproductivo del ganado lechero bajo condiciones modernas de explotación.

Concepto	Ideal	Meta práctica	En problemas
Inicio de la pubertad	7-9 meses	10 meses	Más de 14 meses
Edad al primer parto	24 meses	25-26 meses	Más de 27 meses
Intervalo entre partos	12 meses	12-13 meses	Más de 13 meses
Días abiertos	85 meses	100	Más de 115 meses
Servicios por gestación	1.0	1.5	Más de 1.8
Cosecha de becerras(año)	100%	90%	Menos de 85%

Fuente: OMAFRA. Murray B. Maximising conception rates in dairy cows. 1990

Ciclo estral

En las condiciones modernas de explotación del

ganado lechero, el hombre manipula el proceso reproductivo vía IA principalmente, esto hace que el seguimiento del ciclo estral de los animales sea de primordial importancia. Las características fundamentales de dicho ciclo se sintetizan de la manera siguiente:

- Duración del ciclo estral: 21 días promedio, variación normal 18-24 días
- Duración del período de estro o calor: 18 hrs. variación normal 10 a 24 hrs.
- Ovulación: 11 horas después del celo, en promedio; variación normal: 5-16 hrs.

Por lo que respecta a la gestación, ésta es de 278 días para las razas Holstein y Jersey, y de 288 días en la raza Pardo suizo.

Siendo la IA un proceso plenamente establecido en la ganadería lechera, es de primordial importancia realizarla en el tiempo óptimo para asegurar altos índices de concepción del primer al tercer servicio.

El tiempo de fertilidad óptimo de los óvulos es corto (2 a 4 horas) y el tiempo de ovulación varía de 5 a 16 horas después del final de un celo estable siendo la vida fértil del espermatozoide dentro del tracto reproductivo de la hembra de 28 hrs. Estos aspectos fisiológicos son de gran importancia práctica ya que, el conocerlos permitirá realizar adecuadamente la IA.

En la siguiente tabla se muestra la concepción lograda en las diferentes fases del celo.

Frecuencia de concepción en varias fases del celo

Inseminación	Porcentaje de vacas que conciben en un servicio
Al comienzo del celo	44
En la mitad del celo	82.5
Al final del celo	75
6 horas después del celo	62.5
12 horas después del celo	32
13 horas después del celo	28
24 horas después del celo	12

Fuente: OMAFRA. Murray B. Maximising conception rates in dairy cows. 1990.

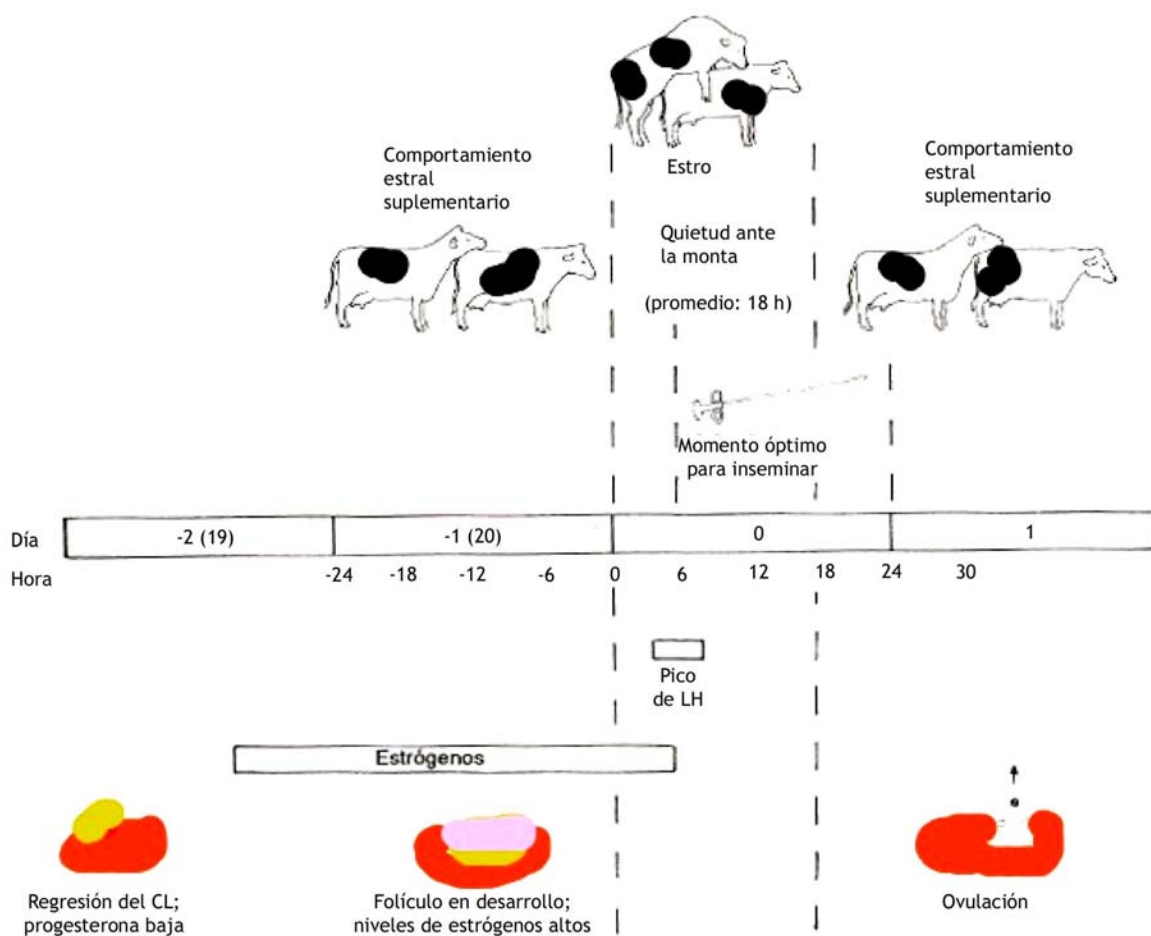
Considerando el celo estable como indicador, se puede recurrir a un patrón de horario para la IA.

Horario para obtener los mejores resultados de inseminación en vacas lecheras

Celo observado por primera vez	Momento óptimo para inseminar	Demasiado tarde
En la mañana	En la tarde	Mañana siguiente
En la tarde o al anochecer	Mañana siguiente	Tarde siguiente

Fuente: Peters AR, Ball PJH: Reproducción del ganado vacuno. 1991. 1ª ed. Acribia.

Acontecimientos cercanos a la época del estro en la vaca



Fuente: Peters AR, Ball PJH: Reproducción del ganado vacuno. 1991. 1ª ed. Acribia.

Consideraciones para mejora de la eficiencia reproductiva en ganado lechero

1. Mantener un buen sistema de registros, indicando cada calor.
2. Servir a las novillonas al peso recomendado para la raza.
3. Alimentar a las novillonas correctamente para que puedan servirse precozmente.
4. Observar los calores al menos dos veces al día.
5. Incluir minerales en las raciones de concentrados.
6. No servir a las vacas antes de 50 días posparto para optimizar la concepción al primer servicio.
7. Controlar las enfermedades de la reproducción (vacunaciones).
8. Revisar rutinariamente a las vacas para el diagnóstico de gestación.
9. Inseminar a las vacas en el momento correcto.

Reproducción en ganado de carne

Las condiciones de explotación y de alimentación en el ganado de carne son sustancialmente distintas a las del ganado lechero, por lo que los patrones reproductivos también son diferentes, sin embargo se persiguen los mismos objetivos respecto al comportamiento reproductivo del ganado.

En este tipo de ganado se distinguen dos grupos: el tipo europeo y el tipo cebuino, ambos mostrando patrones de comportamiento reproductivo distinto; no sólo por sus características raciales sino por la multiplicidad de efectos ambientales que ejercen una influencia decisiva en su comportamiento reproductivo (nutrición, régimen de explotación, clima, etcétera) por lo que sólo se pueden hacer generalizaciones al respecto.

Pubertad

El inicio de la pubertad acontece anticipadamente en el ganado europeo en relación al ganado cebú. Como regla, mientras mayor es la edad promedio de madurez, más tarde se inicia la pubertad.

En las razas europeas la pubertad se presenta a los 6 o 9 meses, reportándose para el cebú la edad de 22 meses y para las cruzas europeo-cebuinas a los 15 meses.

En relación a los machos, los eyaculados satisfactorios de semen de raza cebuina (Brahman) se dan entre los 15 y 20 meses de edad, aunque muchos machos inician sus eyaculados a los 13 meses de edad.

Madurez sexual

La edad del primer parto en ganado europeo es de 2½ a 3 años, considerando el espectro de sistemas de explotación. Para el ganado cebú explotado en forma tradicional, el promedio se ubica en los 3½ años, en general.

El intervalo entre partos es en promedio de 15 meses para las diferentes razas cebuinas (América).

La duración de la gestación es de 285 días para ganado europeo y de 292 para ganado cebú.

Medidas de la eficiencia reproductiva (ER)

• Toros

En hatos en donde el proceso reproductivo está regulado por una temporada limitada de monta y existe una determinada relación vacas-toro, la mejor medida de la eficiencia reproductiva del toro es el porcentaje de preñez o partos que genera, en relación al promedio del hato.

Otra forma de evaluar la eficiencia reproductiva del toro es mediante el análisis de su esperma, previa temporada de monta, y la observación de su libido una vez que se inicia.

• Vacas

Donde no existe una temporada de monta definida, el intervalo entre partos promedio es la mejor medida de la eficiencia reproductiva en rebaños con temporada de monta limitada. La preñez constituye el elemento de evaluación de la ER (palpación diagnóstica).

• Rebaño

En este caso el porcentaje total de preñez es el elemento de calificación de la ER.

Consideraciones para la mejora de la eficiencia reproductiva en rebaños tropicales (razas cebuinas y cruzas)

1. Establecimiento de una temporada de monta limitada.
2. Garantizar un desarrollo óptimo de las novillas, vía manejo y pastoreo adecuados.
3. Revisión de vacas posttemporada de monta para diagnóstico de gestación.
4. Usar toros jóvenes (2 años) con buen desarrollo y pocas vacas por cabeza.
5. Realizar examen de fertilidad del toro.
6. Controlar y eliminar enfermedades del tracto reproductivo.
7. Garantizar una alimentación de buena calidad.
8. Eliminar novillas que no conciban en la primera temporada de monta.
9. Eliminar vacas con baja eficiencia reproductiva.
10. Establecer una adecuada proporción de vacas y toros.

Transplante de embriones

Esta técnica consiste en transferir los embriones concebidos de una vaca a otra, o otras vacas, para que estas últimas cumplan su periodo gestacional.

Existen dos técnicas básicas para llevar a cabo la transferencia de embriones (TE): Métodos quirúrgicos y métodos no quirúrgicos.

El **método no quirúrgico** es el más utilizado, ya que disminuye considerablemente el estrés de la donadora y de las receptoras ya que, al no haber intervención quirúrgica, disminuyen los riesgos posoperatorios y todo el manejo que implica la cirugía.

El proceso básico del transplante consiste en:

- a) Tratar con hormonas a una hembra donadora para inducirle una superovulación.

- b) Fecundar estos óvulos mediante IA.
- c) Extraer los embriones del útero.
- d) Transplantar cada uno de los embriones viables a una hembra receptora, que se encuentra sincronizada en su ciclo estral con la hembra donadora.

De esta manera, las hembras receptoras llevarán a término a los hijos de la donadora.

Ventajas

- Aumentar el número de hijos de una buena vaca.
- Disminuye el intervalo entre generaciones, facilitando la evaluación genética.
- Obtener hijos de vacas infértiles (por lesiones en el tracto reproductor o viejas).
- Facilita la exportación o importación de animales, además, al nacer la becerria en el nuevo país recibe la inmunidad celular y no requiere de adaptación o cuarentenas.

Desventajas

- Alto riesgo de no obtener gestación en las receptoras, comparado con el que se obtiene con la IA.
- Se puede alterar el metabolismo de la vaca por el tratamiento hormonal.
- El costo es elevado.
- Requiere técnicas especializadas.
- Necesita de un hato numeroso para asegurar tener suficientes donadoras y receptoras.
- Se debe trabajar con varias donadoras simultáneamente para asegurar la obtención de embriones.

Para realizar el transplante de embriones se deben tomar en consideración los siguientes factores:

- a) Anatomía, endocrinología y cambios genitales en el ciclo estral de la vaca.
- b) Detección oportuna del celo.
- c) Selección y manejo adecuado de las hembras donadoras.

- d) Técnicas de superovulación mediante tratamiento hormonal.
- e) Inseminación artificial.
- f) Desarrollo embrionario.
- g) Factores que causan fallas en la fertilización y la muerte embrionaria.
- h) Recolección de embriones.
- i) Preparación del material para la recolección y la transferencia.
- j) Selección, manejo y sincronización estral de las receptoras.
- k) Búsqueda, manejo y evaluación de los embriones obtenidos.
- l) Métodos de transferencia.
- m) Diagnóstico de gestación.
- n) Congelación y descongelación de embriones.
- o) Reglamentación de asociaciones de raza pura.

Una vez conociendo los anteriores aspectos se procede a la realización del transplante.

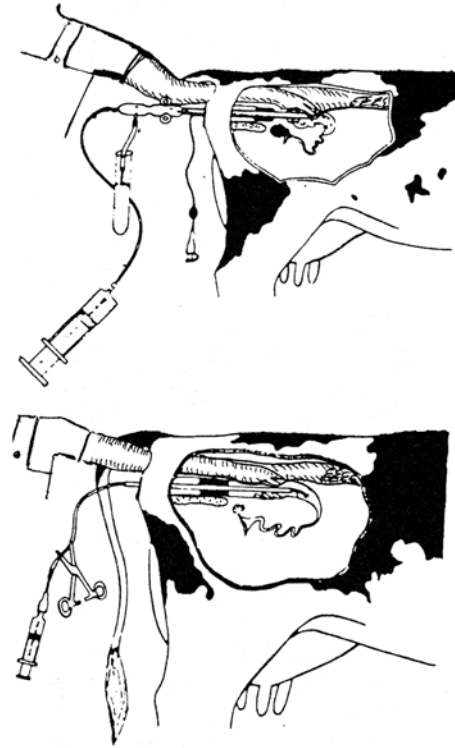
Se debe seleccionar a las hembras donadoras, de las cuales se deben conocer los antecedentes reproductivos, el mérito y el estado físico y nutricional.

La selección deberá hacerse en vacas que, por lo menos, hayan presentado dos ciclos estrales en forma regular después del parto y que, a la palpación rectal, no presenten alteraciones patológicas en sus órganos genitales.

En cuanto al mérito genético, debemos conocer los antecedentes de sus padres, hermanos o hijos, para garantizar que no lleven en sus genes características indeseables o que puedan transmitir defectos.

Estas vacas deben conservarse en perfecto estado de salud, se les debe practicar rutinariamente (cada 30-90 días) exámenes clínicos y de laboratorio para certificar que estén libres de enfermedades infecto-contagiosas, así como llevar un calendario de vacunaciones y desparasitaciones de acuerdo a la región donde se ubiquen.

El estado nutricional es uno de los aspectos que



Fases de la extracción de embriones.



División celular inicial de un embrión.



Ejemplo notable de rendimiento de un transplante de embriones.

Fuente de imágenes: Enciclopedia del ganado bovino SUA 1993. 1ª Ed.

más influye en la respuesta superovulatoria, en la liberación de óvulos, y en la fertilización y viabilidad de los embriones, por esta razón debe existir un correcto balance en el suministro de proteínas, energía y minerales de acuerdo a su edad, peso, raza y estado fisiológico.

En cuanto a la edad, no se recomienda superovular animales menores de 13 meses, siendo los de 3-5 años las que proporcionan mejores resultados.

Sobre el estado lactacional, se ha llegado a la conclusión de que la mayoría de las vacas lactantes y las altas productoras producen menos embriones.

Manejo de donadoras

Desde el inicio del programa de trasplante de embriones, se detectará el estro de cada donadora, por lo menos, durante una hora dos veces al día para tipificar su ciclo. Antes de superovular a una hembra, ésta debe presentar, por lo menos dos ciclos estrales de duración normal. Por otra parte, como los ciclos se modifican temporalmente por el tratamiento superovulatorio, se requiere de un intervalo de dos a tres meses entre cada superovulación. Para seleccionar a una vaca donadora, deberá superovularse por lo menos dos o tres veces.

Superovulación

El descubrimiento de la gonadotropina del suero de yegua preñada (PMSG) aportó el gran recurso de la superovulación, pues favorece el desarrollo y maduración de un mayor número de folículos e incrementa la tasa de ovulación.

Actualmente también se emplean otras hormo-

nas con igual o mayor respuesta que la PMSG, entre ellas se encuentra la hormona folículo estimulante (FSH) el extracto pituitario anterior equina (HAP) y recientemente las menotrofinas.

A continuación se ejemplifica un esquema del tratamiento de superovulación con duración de 4 días y con una dosis total de 32 mg de FSH.

Días	Evento	Vía
0	Estro	
10	FSH 5 mg	Subcutánea, dos veces al día
11	FSH 4 mg	Subcutánea, dos veces al día
12	FSH 4 mg	Subcutánea, dos veces al día
	PGF2 α 25 mg	Intramuscular, dos veces al día
13	FSH 3 mg	Subcutánea, dos veces al día
14	Celo am	
	IA pm	
15	IA am	

Fuente: Lewis I. Convencional embryo transfer. Cattle breeding Technologies. 1990.

Inseminación artificial

La vaca donadora será inseminada de 2 a 3 veces con intervalos de 12 horas después de la manifestación de celo empleando, de preferencia, doble dosis de semen en cada inseminación para asegurar la fertilización de todos los óvulos liberados.

Cuando se utiliza semen fresco se realizan sólo dos inseminaciones, una a las 12 hrs. y otra a las 24 hrs. de iniciado el celo, ya que la concentración espermática es mayor en el semen fresco que en el congelado.

Principales eventos en el desarrollo del embrión

Evento	Tiempo (a partir del inicio del estro)	Días
Principio de calores	0 horas	0
Descarga de LH	6 horas (duración media de 7-12 horas)	
Inseminación		
Ovulación	24-32 horas	1
Fecundación		
Penetración del espermatozoide por la zona pelúcida del óvulo (activación)	33 horas	
Fusión de los pronúcleos y segmentación	45 horas	
Estadio de 2 c	46-56 horas	2
Estadio de 3 c	60-90 horas	3
Estadio de 16-32 c	90-125 horas	4
Útero		
Mórula (30-64 c)	120-145 horas	5-6
Joven blastocito	140-175 horas	6-7
Blastocito	160-210 horas	8-9
Blastocito eclosionado		10
Principio de alargamiento del blastocito		11
Acoplamiento entre embrión y endometrio		23
Implantación		30-40

Fuente: Enciclopedia del ganado bovino, DSUA, 1993. 1ª Ed.

Recolección de embriones

Actualmente la recolección no quirúrgica (transcervical) en la técnica más utilizada. La laparatomía medio-ventral se recomienda en casos especiales como el bloqueo de oviductos. La incisión en el campo es llevada a cabo con anestesia local pero, en general, no se recomienda porque es difícil exponer el tracto reproductivo, produce más

estrés y aumenta la posibilidad de crear adherencia o cualquier otra lesión.

Método no quirúrgico

Es llevado a cabo entre los 6 y 9 días después del estro (7 días en promedio), la mayoría de los embriones se encuentran en la punta de los cuernos uterinos conservando aún su cubierta protectora (zona pelúcida), la cual facilita su manipulación y transferencia. Se recomienda dietar al animal 24 horas antes de la recolección. Se recomienda la inmovilización de las vacas, sobre todo para el ganado de carne. Para esto, se requiere de dos personas: un técnico colector y un ayudante. Una vez entrampado el animal, se rasura el área entre la penúltima vértebra sacra y la cuarta o quinta coccígea, se desinfecta y se lava el área depilada con agua y cepillos con solución yodada o alcohol al 70%. Se introduce el brazo por vía rectal y se evacúan las heces fecales para facilitar la palpación de los órganos. Se palpan las dimensiones ováricas así como los cuerpos lúteos o folículos en cada ovario para darnos idea de cuántos embriones podemos recolectar.

Se administrarán de 4-6 ml de procaína al 2% por vía epidural a la última vértebra sacra y la primera coccígea alrededor del cordón medular, para disminuir las contracciones rectales y facilitar la manipulación del tracto genital, la cola deberá ser atada hacia un flanco del animal. Se coloca el medio de colección a un metro del animal, de esta pende una manguera colectora que después se conectará a la sonda de Foley por una conexión en «Y» con otra manguera conectada al filtro colector. En algunas ocasiones, sobre todo en vaquillas, resulta necesario aplicar un dilatador cervical que nos facilitará la introducción de la sonda Foley.

El ayudante abrirá con sus dedos los labios vulvares y el técnico recolector introducirá la sonda guiándola hacia el cuerno uterino seleccionado, tratando de colocarla en el tercio medio del mismo. Se inflará el balón con 5 ml de aire o solución salina, a partir de ahí solamente se inyectará la cantidad de mililitros que el técnico recolector indique, revisando

que quede bien fijo y no permita la salida del medio.

Posteriormente se retiran la jeringa y el estilete de la sonda la "Y", utilizados para introducir el medio. El técnico permitirá que el cuerno se llene al máximo permisible (aprox. 60-100 cc dependiendo del tamaño de la matriz, raza y edad de la vaca) para dilatar las criptas del endometrio y facilitar el desprendimiento de los embriones; realizará un masaje desde la unión útero-ovárica hasta el sitio donde se colocó el balón para ayudar a extraer los embriones y luego procederá a desalojar el líquido contenido en el cuerno a través la manguera de salida que caerá por gravedad al filtro.

La operación de flujo y reflujo del mismo se repetirá cuando menos 6 veces (500 ml del medio).

El lavado se repite de la misma forma en el cuerno uterino contrario, ya sea cambiando la sonda o utilizando la misma teniendo cuidado de no contaminarla.

El filtro colector será llevado al laboratorio para empezar la búsqueda de los embriones. Al finalizar la colección se administrarán de 25 a 50 mg de prostaglandinas 1M para destruir los cuerpos lúteos presentes, evitando una posible gestación en caso de que hubieran quedado embriones dentro.

Selección de receptoras

En la actualidad se requiere de un balance entre las características de calidad, factibilidad económica y disponibilidad de las vacas repetidoras. Estas son, de manera resumida, las siguientes:

- Animales jóvenes (vaca de 1-3 partos o vaquilla bien desarrollada).
- Libre de enfermedades.
- Fertilidad probada.
- Habilidad materna.
- Excelente condición de carnes y desarrollo corporal.

La raza, tipo y color de la receptora pueden ser las que se deseen, siempre y cuando no interfieran con los puntos anteriores.

Desde el punto de vista económico, se debe con-

siderar el número de receptoras seleccionadas en relación con el número de donadoras y el promedio de embriones transferibles por selección, debido a que los costos de manejo y alimentación son independientes a los resultados obtenidos a la transferencia.

Manejo de receptoras

Una vez que han pasado todas las pruebas sanitarias y de observación cuarentenaria, son alojadas en corrales de uso exclusivo, donde se les proporcionará agua y/o alimento, se les detectarán calores y se les abrirán registro individual en el que se, anotarán los calores, datos clínicos o cualquier otro dato de importancia.

En el aspecto nutricional, deberán estar sometidas a un régimen alimenticio que permita un incremento gradual de peso de 250 a 500 g por día. Esto se logra con el suministro de forraje fresco, ensilado o henificado, en cantidad que vaya de acuerdo a su calidad nutricional (30 a 40 kg en zacate verde por vaca por día), complementando con una mezcla de granos o concentrado comercial (4 a 5 kg por vaca por día), agua y sales minerales a libre acceso.

No emplear hembras subalimentadas o sobrealimentadas porque esto predispone a problemas de infertilidad.

Sincronización del estro en receptoras

El control del ciclo estral, particularmente en lo que toca a la sincronización del mismo, se basa en tratamientos hormonales sincronizadores, ya sea promoviendo la destrucción del cuerpo lúteo con la administración de prostaglandina F_{2α}, o la simulación de la presencia de un CL funcional utilizando progestágenos.

Hormonas involucradas

Prostaglandina F_{2α}

La prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) es una hormona producida en el endometrio; tiene como función provocar la regresión del CL, evento que marca el fin

del diestro y el inicio del proestro. La administración de PGF2 α entre los días 6 a 16 del ciclo estral produce la regresión del CL, lo que provoca el estro dentro de las siguientes 48 a 120 horas. El estro inducido de esta forma tiene las mismas características endocrinas que el estro natural, y la fertilidad obtenida cuando se insemina es similar a la que se obtiene en el estro natural.

Actualmente la PGF2 α se utiliza para la sincronización del estro en grupos de vacas para que puedan ser inseminadas en un periodo corto o, de manera individual, se utiliza para la inducción del estro en aquellas vacas en anestro aparente pero que a la palpación rectal tienen un CL. La respuesta de los animales tratados es variable; en vaquillas se puede lograr hasta 95% de animales en estro, pero cuando se trabaja con vacas adultas —particularmente con vacas en lactación— la respuesta es pobre fluctuando entre 45 y 65%. Los factores más importantes que determinan esta variabilidad en la respuesta son:

- La precisión en la palpación rectal del cuerpo lúteo.
- La etapa del diestro en que se aplica la PGF2 α .
- La detección de estros o calores.

Precisión en la palpación rectal del cuerpo lúteo

La PGF2 α es efectiva para la inducción del estro sólo en las vacas que tienen un cuerpo lúteo funcional (CL del día 6 al 16 del ciclo). El error que se comete con mayor frecuencia consiste en administrar PGF2 α a vacas que no tienen un cuerpo lúteo funcional. El nivel de error es de 20% en promedio, o sea que 20% de las vacas a las que se les diagnosticó un CL, no lo tienen y, por lo tanto, no responden al tratamiento. Esto se explica, por que a la palpación rectal un cuerpo lúteo no funcional se puede diagnosticar como un CL.

Efectividad de la PGF α para provocar regresión lútea

Esta probado que tanto la PGF2 α natural como sus análogos sintéticos, destruyen con la misma eficiencia el CL. Aproximadamente 10% de las vacas no sufren regresión del CL, condición que no depende de la PGF2 α sino de las características del CL, que entre el día 4 y 5 del ciclo estral no es susceptible al efecto luteolítico de la PGF2 α . Este factor es difícil de superar pues la selección de las vacas a tratar con PGF2 α se realiza sólo por palpación rectal y no en base al día del ciclo; por lo tanto, siempre se tendrán algunas vacas con cuerpos lúteos no sensibles a la PGF2 α .

Etapa del diestro en que se aplica la PGF2 α

Después del tratamiento con PGF2 α , el estro se presenta entre las 48 y 144 horas, concentrándose 75% de los estros entre 48 y 96 horas. La variabilidad en el tiempo de respuesta no depende de la rapidez con que la PGF2 α destruya al CL, sino de la etapa del diestro en que se administra la PGF2 α . La causa de esta respuesta radica en las ondas de crecimiento folicular que ocurren en la vaca durante el diestro; así, en la vaca se observan entre 2 y 3 ondas de crecimiento folicular. Por este motivo existe variabilidad en la población folicular entre vacas al momento del tratamiento. Se ha demostrado que si la vaca tiene un folículo de 10 mm de diámetro tarda menos tiempo (48 a 72 horas) en presentar el estro que una vaca con folículos menores de 5 mm, la cual tarda más (>72 horas). Esta condición ha limitado la utilización de la inseminación a tiempo fijo.

Detección de estros

Posiblemente este es el factor más importante de todo el proceso. Es común que las vacas tratadas con PGF2 α tengan un cuerpo lúteo funcional y sufran luteólisis, pero no son detectadas en estro por errores de manejo. Este es un tema bastante revisa-

do pero no por eso ha dejado de ser el problema que ocasiona las más importantes pérdidas económicas de carácter reproductivo en los hatos lecheros. Una buena eficiencia en la detección de estros significa que se deben detectar más de 75% de las vacas que se espera presenten estro.

Siempre que se inicie un programa de sincronización de estros se debe contar con personal capacitado para la detección de los mismos y, además, deben establecer los mejores horarios de observación que pueden ser de 6 a 10 de la mañana y de 4 a 8 de la noche; la más alta eficiencia en la detección se obtiene con la observación continua las 24 horas del día.

Los progestágenos

Los progestágenos constituyen un grupo de hormonas esteroideas caracterizadas por ser liposolubles, termoestables y que no se inactivan por vía digestiva. Estas propiedades permiten administrarlos por vía oral, a través de la mucosa vaginal o en implantes subcutáneos de liberación prolongada. Dentro de este grupo de hormonas se encuentra la progesterona, la cual es un progestágeno natural, y los progestágenos sintéticos como el acetato de melengestrol (MGA), acetato de fluorogestona (FGA) y Norgestomet.

Los progestágenos suprimen la secreción de LH, lo que resulta en la inhibición de la maduración final del folículo y la ovulación. Durante el periodo de administración el cuerpo lúteo sufre regresión natural, de tal forma que al retirar el tratamiento los animales presentan estro sincronizado entre las siguientes 48 y 96 horas.

Los tratamientos cortos consisten en la inserción, en la parte externa de la oreja, de un implante que contiene Norgestomet —que permanece por nueve días— y, al mismo tiempo, la inyección intramuscular de valerato de estradiol y Norgestomet en el momento de poner el implante. Bajo este esquema, el estradiol y el Norgestomet pueden evitar el desarrollo normal del CL o provocar la regresión del mismo en forma indirecta, ya que cuando se

administra estradiol en el diestro tardío, se puede adelantar la secreción de PGF_{2a} de origen uterino. El tiempo de presentación del estro después de retirado el implante es de 48 a 72 horas y la proporción de animales en estro con frecuencia llega a ser de más de 80%; no obstante, la fertilidad lograda después del servicio en el estro sincronizado es baja si se compara con la fertilidad obtenida en el estro natural. La causa de este efecto se está estudiando y se asocia con los factores que se mencionan a continuación:

Dispositivo intravaginal de liberación de progesterona. Es un implante de forma especial que se inserta en la vagina de la vaca por un periodo de 7 a 12 días. Consta de un muelle espiral de acero inoxidable revestido de plástico e impregnado de 1.55 mg de progesterona. En su parte interna se encuentra una cápsula de gelatina que contiene 10 mg de benzoato de estradiol; este se absorbe rápidamente actuando como luteolítico.

Al retiro de este dispositivo, cae la concentración de progesterona y, en consecuencia la vaca presentará calor en las siguientes 48-72 horas. Acto seguido se procede a la IA.

Estros anovulatorios

Experimentalmente, se ha demostrado que estos tratamientos pueden inducir conducta estral en animales que no están ciclando y aun en animales que no tienen ovarios. Esto se debe a que los niveles de estradiol administrado en el primer día persisten hasta el momento de retirar el implante, de tal forma que al retirar la fuente del progestágeno y al haber altas concentraciones de estradiol se desencadena la conducta estral, misma que no es acompañada de ovulación. Además, en animales que ciclan normalmente, los niveles altos de estradiol pueden alterar la relación temporal entre el estro, el pico preovulatorio de LH y la maduración final del folículo ovulatorio. Se han obtenido excelentes resultados utilizando este tipo de tratamientos sin la administración de valerato de estradiol, aplicando en su lugar PGF_{2α} al momento de retirar el implante.

Día del ciclo en que se inicia el tratamiento

Otro de los factores que se han asociado con la baja fertilidad es el día del ciclo en que comienza el tratamiento. Se ha observado que cuando coincide con la presencia del CL, el porcentaje de concepción es mayor que cuando éste no se encuentra. Este se basa en que la concentración plasmática del progestágeno, por sí sola, es incapaz de suprimir adecuadamente la secreción de la LH, mientras que cuando el tratamiento coincide con la presencia de un cuerpo lúteo, la progesterona producida por éste, más la concentración del progestágeno, suprimen adecuadamente a la LH.

En condiciones de campo, seleccionar las vacas por la presencia de un CL a fin de comenzar el tratamiento sincronizador, este debe hacerse con prostaglandinas y no con progestagenos. Actualmente se investiga la forma de eliminar el folículo dominante persistente y promover el reclutamiento de uno nuevo para evitar el efecto que esta condición tiene sobre la fertilidad. Con este objetivo se está probando la utilización de factores de liberación de gonadotropinas (GnRH), gonadotropina coriónica humana (HCG) 7 días antes de retirar el implante con el propósito de provocar la ovulación o la luteinización de los folículos dominantes y de promover el crecimiento de uno nuevo.

Progestágenos orales

Los progestágenos orales son una alternativa en las técnicas de sincronización del estro, ya que son igualmente efectivos y significativamente más económicos que otros métodos. El MGA es un progestágeno comercial oral que se utiliza para mejorar la eficiencia alimenticia e inhibir la presentación de estros en las hembras en los corrales de engorda. Este compuesto tiene una potencia alta que llega a ser 300 veces mayor que otros compuestos del mismo género; en bovinos es posible suprimir la presentación del estro administrando 0.5 mg al día.

El MGA administrado en el alimento por 14 días provoca una buena sincronización, presentándose el estro en los 6 días siguientes al término del tratamiento. Sin embargo, como ya se mencionó, la fertilidad lograda en el estro sincronizado es baja, por lo que es recomendable dar el servicio hasta el segundo estro, el cual mantiene un alto grado de sincronización. Este esquema no es práctico, por lo que se ha desarrollado un método que consiste en la administración de MGA por 14 días dejando pasar el primer estro, pero, 17 días después del día en que se deja de administrar el progestágeno, se aplica una dosis de PGF2 α a todas las vacas. Con este procedimiento la mayoría de estas tendrán un cuerpo lúteo al momento de la administración de PGF2 α . Los resultados con este método son buenos, tanto en el porcentaje de animales en estro como en la fertilidad obtenida.

Porcentaje de receptoras preñadas con varios grados de sincronía del ciclo estral

Duración	Excelente	Buena	Regular
Exacta	60	52	43
0.5-1 día	61	55	30
1.5-2 día	58	51	22
Total	61	52	34

Fuente: Laing JA, Brinley NJ, Wagner HC. Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria. 1991. 4a ed. Interamericana McGraw-Hill.

Al incrementar el grado de asincronía, el medio uterino no resulta adecuado a las necesidades del embrión transferido; prueba de lo anterior es que un día después del estro los oviductos proveen un ambiente ideal para el óvulo recién fertilizado, pero en el resto del útero es hostil; por lo tanto, el momento óptimo de la transferencia parece estar predeterminado por el estadio del desarrollo del embrión y la fase progestacional de la receptora, esto se atribuye a un efecto luteotrópico del embrión, y a los

niveles de progesterona producidos por el cuerpo lúteo.

Con la gonadotrofina coriónica humana (HCG) se ha logrado incrementar la tasa de preñez a la trans-

ferencia, aplicando a las receptoras de 1,500 a 5000 UI/IM a partir del día 15 dle estro (7-8 días después de la transferencia). Con esto, el incremento en la tasa de preñez es solamente de 5 a 10%.

11

capítulo

Glándula mamaria y secreción láctea



Secreción de leche y estructura de la glándula mamaria

La glándula mamaria

La ubre de los mamíferos cuadrúpedos, por su ubicación ventral, esta diseñada para ofrecer al neonato un fácil acceso a la leche. En la vaca, se encuentra suspendida por fuera de la pared del abdomen posterior y es una glándula cutánea exocrina modificada, cuyo producto es la leche.

La ubre bovina esta constituida por cuatro glándulas mamarias, mejor conocidas como cuartos. Cada cuarto es una unidad funcional en sí misma que opera independientemente y drena la leche por medio de su propio canal.

Por lo general, los cuartos posteriores son ligeramente más grandes y producen, en promedio, 60% de la leche; los cuartos anteriores producen el 40% restante. Los principales componentes estructurales de la ubre son:

- Sistema de ligamentos suspensorios
- Sistema secretor y conductos receptáculos

1. Ligamentos suspensorios

Un grupo de ligamentos y tejido conectivo mantienen a la ubre prácticamente adosada a la pared abdominal. La fortaleza de los ligamentos es deseable debido a que ayudan a prevenir la formación de una ubre colgante; minimiza el riesgo de lesiones; y evitan dificultades cuando se utiliza el equipo de ordeño.

La mitades derecha e izquierda de la ubre están separadas claramente, mientras que el cuarto frontal y el trasero rara vez muestran alguna clara división externa.

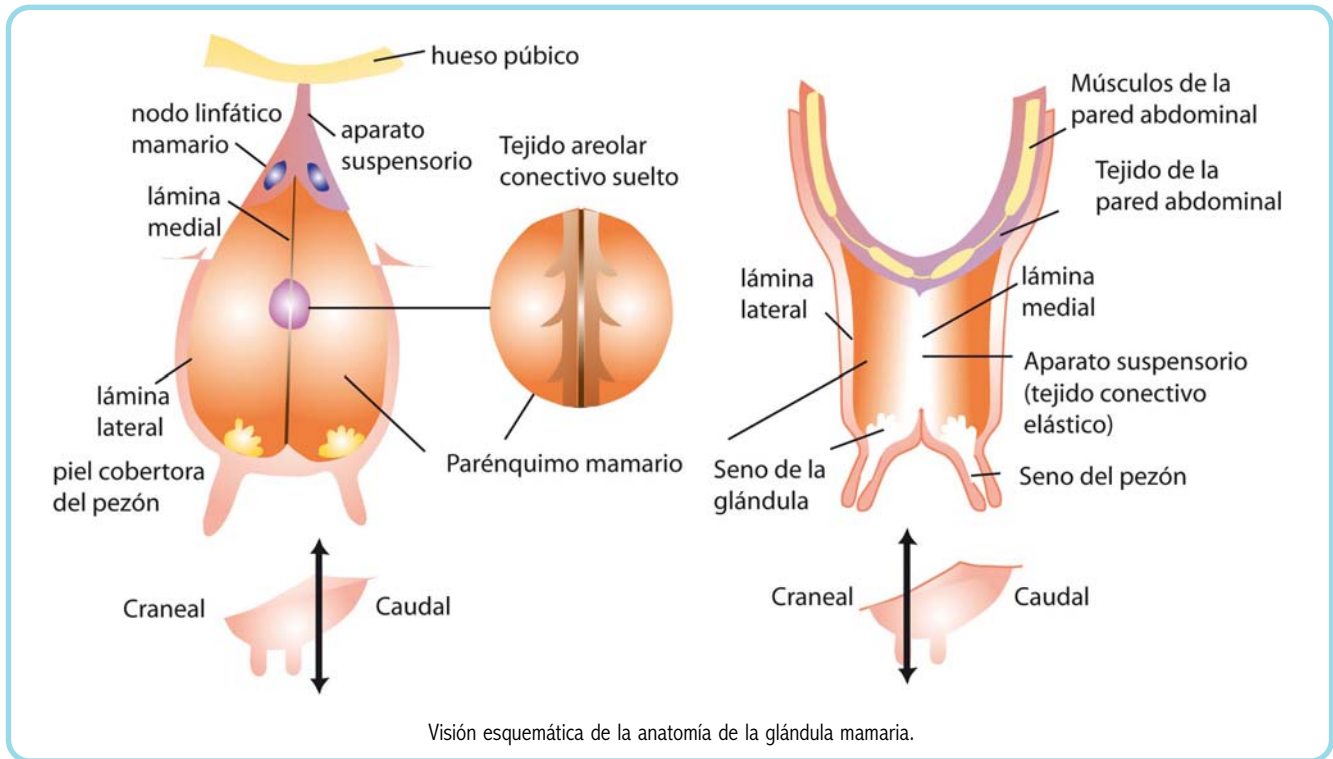


Vista posterior de la glándula mamaria mostrando la división de los cuartos traseros.

Cuando se observa de lado, la parte inferior de la ubre debe estar nivelada, extenderse anteriormente y fijarse con fuerza a la pared abdominal del cuerpo. La fijación en la parte posterior tiene que ser alta y amplia, y los cuartos individuales deben mostrar simetría. Esas características externas contribuyen a la productividad durante la vida y constituyen criterios importantes utilizados para valorar el **tipo del ganado lechero** en las exposiciones y para la calificación de razas. Las ubres deben de tener un tamaño suficiente para producir grandes cantidades de leche, pero no ser tan grandes que debiliten su fijación al cuerpo de la vaca.

En las vacas lecheras actuales, la ubre puede pesar entre 35 y 50 kg, debido a la gran cantidad de tejido secretor y de leche que se acumula entre ordeñas.

Las principales estructuras que soportan a la ubre son:



- a) Ligamento suspensorio medio.
- b) Ligamento suspensorio lateral.

Visión esquemática de la anatomía de la glándula mamaria

El ligamento suspensorio medio es un tejido elástico que fija la ubre a la pared abdominal. Cuando la vaca se observa desde atrás, un surco medial marca la posición del ligamento suspensorio medio.

La elasticidad del ligamento medio le permite actuar como un amortiguador cuando la vaca se mueve y también adaptarse a los cambios de tamaño y peso de la ubre con la producción de leche y la edad. Los daños o debilidad del ligamento suspensorio pueden ocasionar el relajamiento o descenso de la ubre, dificultándose el ordeño y exponiendo a los pezones a lesiones.

Es efectiva la selección genética para un ligamento suspensorio fuerte para minimizar estos problemas en la progenie.

En contraste con el ligamento suspensorio medio, el ligamento suspensorio lateral es un tejido fibroso poco flexible. Alcanza los lados de la ubre

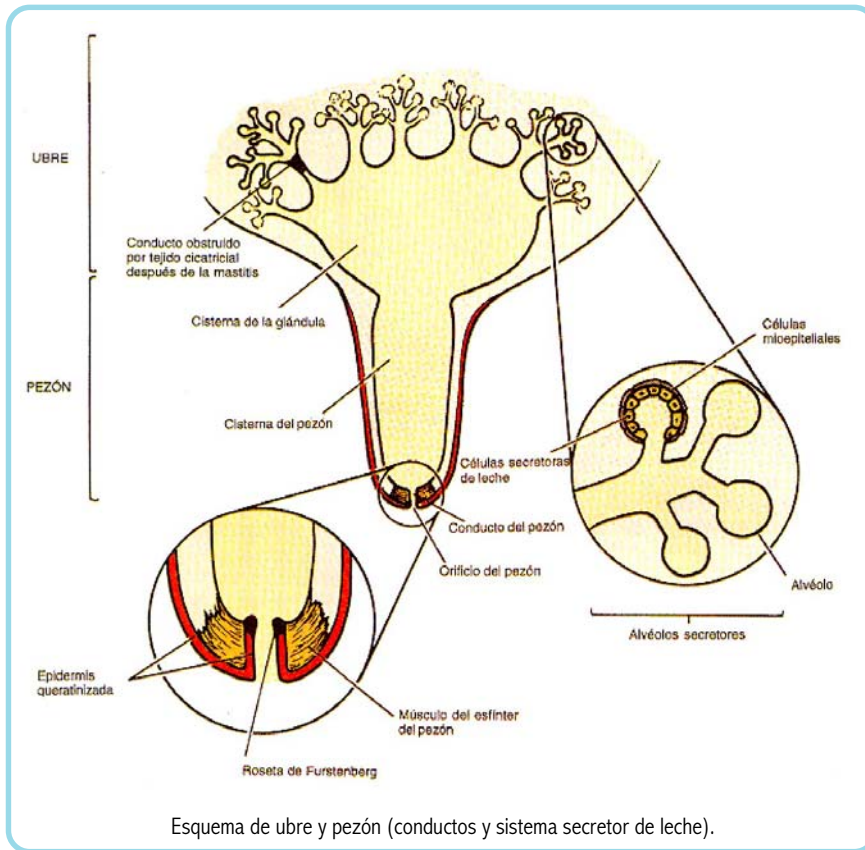
desde los tendones, alrededor de los huesos púbicos, para formar una estructura de soporte.

2. Sistema secretor de leche y conductos

Como ya se mencionó, la ubre es una glándula exocrina, debido a que la leche es sintetizada en células especializadas agrupadas en alveolos, y luego excretada fuera del cuerpo por medio de un sistema de conductos que funciona de la misma forma que los afluentes de un río.

El alveolo es la unidad funcional de producción. Este es una esfera hueca cuya pared es una sola capa de células secretoras de leche agrupadas. Los capilares sanguíneos y células mioepiteliales (células similares a las musculares) rodean el alveolo, y la leche secretada se encuentra en la cavidad interna (lumen). Las funciones del alveolo son:

- a) Recepción de los nutrientes o precursores circulantes en la sangre,
- b) Transformación de estos precursores en nutrientes de la leche,
- c) Descarga de la leche dentro del lumen.



Esquema de ubre y pezón (conductos y sistema secretor de leche).

suministra sangre que contiene nutrientes y hormonas para la síntesis de la leche, y retira productos de desecho de las células alveolares. De igual forma, hay una red de células musculares especializadas, las mioepiteliales, que son las que envuelven a cada alveolo. Estas se contraen en respuesta a la hormona oxitocina, obligando a la leche del lumen del alveolo a entrar a los conductos y a la cisterna glandular de los pezones.

La leche deja el lumen por medio de un tubo colector. Un lóbulo es un grupo de entre 10 a 100 alveolos que drenan por medio de un conducto en común. Los lóbulos en sí se encuentran organizados en unidades de mayor tamaño, que descargan la leche dentro de un conducto colector de mayor

Tanto los conductos terminales como los alveolos son microscópicos, y se componen de una capa simple de células epiteliales. La función de las células que forman estas estructuras es la de retirar nutrientes de la sangre, transformarlos en leche y descargar esta última en el lumen de cada alveolo.

La estructura de los túbulos terminales y alveolos varía con las etapas de la preñez, la lactancia y la involución mamaria. En la condición de desarrollo completo durante la lactancia, varios alveolos se agrupan en lobulillos, y varios lobulillos se reúnen en lóbulos, que son visibles a simple vista, siendo éste un patrón de desarrollo lóbulo alveolar.

Hay bandas de tejido conectivo que envuelven a los lobulillos y los lóbulos.

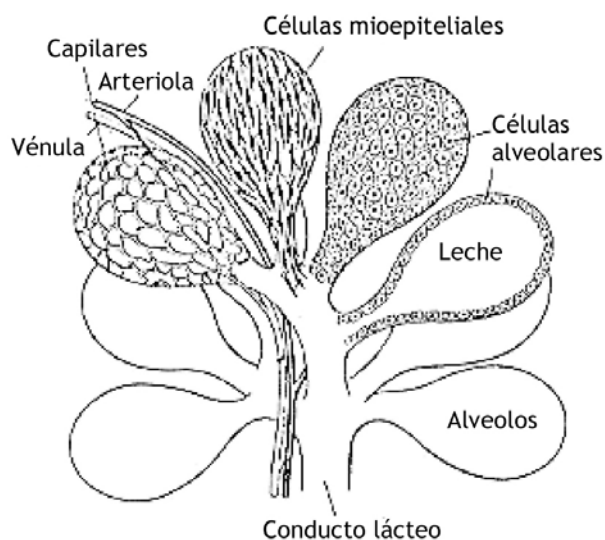
Los alveolos se fijan en fibrillas delicadas de tejido conectivo que se hacen más evidentes bajo el microscopio conforme las células secretoras se pierden durante la lactancia avanzada.

En torno a cada alveolo hay una red capilar que

tamaño que conduce a la cisterna de la glándula, que descansa directamente encima del pezón de la glándula.

Concretando, la ubre está compuesta de millones de alvéolos donde se secreta la leche. Los conductos forman canales de drenaje en los que la leche se acumula entre los ordeñas, aún así, sólo cuando las células mioepiteliales que recubren el alveolo y que los pequeños conductos se contraen en respuesta a la hormona oxitocina (reflejo de bajada de leche) es que la leche fluye dentro de los tubos galactóforos y hacia la cisterna de la glándula.

El pezón forma una especie de ducto ensanchado proyectado a la superficie de cada glándula y por medio del cual la leche puede ser extraída de la misma. Posee una piel suave que lo recubre y un vasto sistema de inervación e irrigación sanguínea. La punta de la teta se cierra con un anillo de músculo liso o esfínter llamado canal del pezón. En su extremo superior, el pezón se encuentra separado



Estructura alveolar de la glándula mamaria.

Adaptado de Cowie (1984).

de la cisterna de la glándula solamente por una serie de delicados pliegues de células sensitivas particularmente sensibles al daño. Estos pliegues de tejido se encuentran también en el otro extremo del pezón, directamente por encima del canal del pezón (roseta de Fürstenberg). De esta manera, el pezón está diseñado como una barrera para las células invasoras. La preservación de las estructuras normales del pezón es esencial para mantener los mecanismos de defensa naturales contra las bacterias productoras de mastitis. Las diferencias en la estructura del pezón, particularmente del diámetro y del largo, se encuentran relacionados con la susceptibilidad a la infección.

La leche de cada glándula se vacía a través del pezón. Las tetas posteriores son casi siempre más cortas que las delanteras. En general, las vacas con tetas largas requieren más tiempo para la ordeña que las de tetas cortas.

Las características más importantes de las tetas para el ordeño eficiente son:

- Tamaño moderado.
- Ubicación adecuada.

- Tensión suficiente del músculo esfinteriano en torno al orificio de las tetas, para permitir el ordeño con facilidad, evitando que la leche se derrame entre ordeños.

Entre el 25 y 50% de las vacas tienen tetas adicionales. Pueden estar, o no, conectadas directamente al tejido mamario al interior de la ubre. Es recomendación universal que las tetas adicionales se eliminen durante la primera etapa de vida, no sólo por su aspecto, sino también para eliminar vías potenciales de entrada en las ubres de organismos que provocan la mastitis.

Cisterna glandular

La cisterna de los pezones se une a la glándula en la base de la ubre y en muchas vacas hay un pliegue circular de tejido entre las dos cisternas.

En casos raros, cuando pare una vaquilla, ese pliegue puede separar completamente las dos cisternas y no es posible retirar la leche de la glándula. Esa condición da como resultado un cuarto no funcional, a menos que se retire quirúrgicamente la obstrucción. La cisterna glandular sirve como espacio limitado de almacenamiento para la leche conforme desciende del tejido secretor. En promedio, la cisterna glandular contiene cerca de 0.5 litros de leche; pero su capacidad real varía considerablemente entre las vacas. Sin embargo, el tamaño de la cisterna glandular no afecta de modo importante la producción de leche.

Conductos mamarios

Hay de 12 a 50 túbulos o más que se bifurcan de la cisterna glandular, muchas veces se dividen y, finalmente, forman un conducto en cada alveolo. Hay dos capas de células que no secretan leche. Los conductos grandes sólo sirven de almacenamiento y canal de drenaje para la leche.

Otros componentes de la glándula: sistema linfático

La linfa es un fluido claro que proviene de tejidos

altamente irrigados por la sangre. La linfa ayuda a balancear el fluido circulando hacia adentro y hacia afuera de la ubre y ayuda prevenir infecciones. Algunas veces el incremento de flujo sanguíneo en el comienzo de la lactancia conduce a una acumulación de fluidos en la ubre hasta que el sistema linfático es capaz de remover este fluido adicional. Esta condición, llamada edema de la ubre, es más común en novillas de primera parición y vacas más viejas con ubres pendientes.

Inervación de la ubre

Los receptores nerviosos en la superficie de la ubre son sensibles al contacto y a la temperatura. Durante la preparación de la ubre para el ordeño, estos receptores son estimulados y se inicia la "bajada de la leche", reflejo que permite su excreción. Las hormonas y el sistema nervioso se encuentran también involucrados en la regulación del flujo sanguíneo a la ubre. Por ejemplo, cuando una vaca se encuentra asustada o siente dolor físico, la acción de la adrenalina y del sistema nervioso reduce el flujo de sangre a la ubre, lo que inhibe el reflejo de bajada de la leche disminuyendo la producción láctea.

Desarrollo y crecimiento mamario normal

La cantidad de células sintetizadoras de leche es un factor importante que determina su nivel de producción: Las estimaciones actuales de la correlación entre el rendimiento de leche y la cantidad de células mamarias va de 0.5 a 0.85.

Desarrollo glandular en la preñez

Los alveolos no se desarrollan en las vaquillas hasta que se establece la preñez; después de ésta, los alveolos comienzan a reemplazar los tejidos grasos de la ubre.

Los índices externos para el crecimiento mamario son rápidos durante la preñez, sin embargo, debido al tamaño relativamente pequeño de las glándulas en las vaquillas en el momento de la concepción, el crecimiento de la ubre no es continuo, hasta después de tres o cuatro meses de preñez,

cuando comienzan a acumularse cantidades importantes de secreciones en los alveolos, lo que acontece entre el séptimo y noveno mes de la gestación. La mayor parte del crecimiento visible de la ubre, que se produce durante el último mes de la gestación, se debe a la acumulación de esas secreciones.

El reflejo de expulsión de la leche, implica la activación de nervios en la piel de los pezones, mismos que son sensibles al tacto y a la temperatura. Los impulsos neurales ascienden por la médula espinal a los núcleos paraventriculares del hipotálamo, y luego se desplazan a la hipófisis posterior, en donde provocan la descarga de oxitocina al torrente sanguíneo.

La oxitocina se difunde hacia afuera de los capilares en la ubre, provocando la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los alveolos y los conductos menores. Esta acción de compresión incrementa la presión intramamaria y hace que la leche pase por los conductos a la cisterna glandular de los pezones.

Durante la lactancia

La cantidad de células mamarias sigue aumentando durante el comienzo de la lactancia, este desarrollo continúa probablemente hasta el punto máximo de la lactancia. Como resultado de ello, los alveolos se agolpan a comienzos de la lactancia. Posteriormente, el índice de pérdida de células mamarias sobrepasa al índice de división celular. El resultado es que la ubre contiene considerablemente menos células al final de la lactancia que al principio.

La mastitis provoca también la pérdida de células de la ubre. Naturalmente, la pérdida de células secretoras —ya sea por causas fisiológicas o patológicas— hace que se reduzca la producción de leche. Sin embargo, suele ser más sencillo mantener la cantidad de células mamarias que su índice de metabolismo.

El hecho de que una célula mamaria se mantenga durante la lactancia, no indica necesariamente que puede seguir sintetizando leche a un índice máximo continuo.

De cualquier forma, el mantenimiento de cantidades máximas de células mamarias lleva a una alta producción de leche, porque si no hay células no se puede sintetizar la leche.

Durante la lactancia y preñez simultáneas

Puesto que la mayoría de las vacas se cruzan dentro de los 70 o 90 días después del parto, una parte importante de la lactancia transcurre paralela a la preñez.

Las etapas iniciales de la preñez tienen relativamente pocos efectos sobre la producción de leche o la cantidad de células mamarias, sin embargo, cuando la preñez avanza más allá de los cinco meses, el rendimiento de la leche y la cantidad de células mamarias disminuyen, en comparación con los animales lactantes que no están en etapa de preñez.

Durante el periodo seco

El ordeño diario suele detenerse después de que la vaca lechera ha estado produciendo leche durante 10 a 12 meses.

Si la vaca está preñada, este periodo sin leche (periodo seco) se inicia habitualmente unos 60 días antes de la fecha señalada del parto.

Después del cese del ordeño diario, la ubre de la vaca no preñada se satura de leche durante unos cuantos días, pero la actividad metabólica de las células se reduce con rapidez. Posteriormente, hay una degeneración marcada y una pérdida de células epiteliales alveolares, aunque se pierden alveolos, permanecen las células mioepiteliales y el tejido conectivo. Histológicamente, las células grasas y de tejido conectivo se hacen más predominantes durante este periodo.

Después de la involución completa de la ubre, el sistema de conductos no se altera. Sin embargo, este último es más amplio en las vacas multíparas que en las vaquillas vírgenes.

Poco antes del parto, disminuyen las cantidades de progesterona, lo que elimina el bloqueo (y aumentan los niveles de estrógenos y ACTH, que

estimulan la secreción de corticoides adrenales y la prolactina. La administración de corticoides suprarrenales o estrógenos hará que se inicie la lactancia en algunas especies, pero no en otras.

El estímulo del ordeño que envía impulsos neurales al hipotálamo y a la hipófisis) iniciará la lactancia en las vaquillas a fines de la gestación. Este ordeño anterior de prolactina, ACTH y corticoides suprarrenales, hace que se inicie realmente la lactancia.

Mantenimiento de la lactancia

Después del parto hay un aumento rápido de rendimiento de leche en las vacas; que alcanza su máximo a las dos a seis semanas, luego disminuye gradualmente. El grado de mantenimiento de la producción de leche se denomina persistencia. Así, después de llegar al máximo, se puede calcular la disminución mensual de la producción de leche como porcentaje de la producción del mes anterior, este porcentaje es una medida de la persistencia que, por lo general, fluctúa entre 94 y 96%. Por lo común, las vacas lecheras dan leche 10 a 12 meses, no faltando casos de lactaciones que se prolongan hasta años sin interrupción.

Tasa de secreción de leche

La tasa de secreción de leche es rápida y relativamente constante durante 8 a 10 horas después de la ordeña, y más bajo inmediatamente antes y durante ésta. Sin embargo, conforme se acumula leche durante el intervalo entre ordeñas, la presión intramamaria aumenta y la tasa de secreción de leche por hora disminuye.

Reflejo de expulsión de la leche

La pequeña cantidad de leche presente en las cisternas y los grandes conductos de la ubre se pueden retirar simplemente al superar la resistencia del músculo esfinteriano que rodea al canal estriado del pezón, sin embargo, la mayor parte de la leche presente en la ubre debe forzarse a que salga de los alveolos y

los pequeños conductos de la leche mediante la activación de un reflejo neurohormonal, también denominado "descenso" o expulsión de la leche.

Irrigación sanguínea y estructuras capilares

La producción de leche demanda de gran cantidad de nutrientes, traídos a la ubre por la sangre. Para producir 1 kg de leche, deben pasar por la ubre de 400 a 500 kg de sangre. Además, la sangre lleva hormonas que controlan el desarrollo de la ubre, la síntesis de leche, y la regeneración de células secretoras entre lactancias (durante el periodo de seca).

Secreción de leche

La secreción de leche por medio de las células secretoras es un proceso continuo que involucra muchas reacciones bioquímicas. Entre ordeños, la acumulación de leche incrementa la presión en el alveolo y disminuye el grado de síntesis de leche. Como resultado, se recomienda que las vacas de alta producción que se ordeñan dos veces al día, sean ordeñadas lo más cerca posible a un intervalo de 12 horas (las mejores deben ordeñarse a primera hora en la mañana y a última hora de la tarde). Una expulsión frecuente de leche reduce la presión que se acumula en la ubre. Ordeñar tres veces por día puede incrementar la producción de leche de 10 a 15%.

La glucosa como precursora en la célula secretora

Es un hecho que la glucosa en la dieta se fermenta totalmente en el rumen, transformándose en ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico), necesaria en grandes cantidades para la ubre lactante. El hígado transforma el ácido propiónico nuevamente en glucosa que es transportada por la sangre a la ubre donde es asimilada por las células secretoras. La glucosa puede ser utilizada como una fuente de energía para las células, como unidades de edificación de la galactosa y, subsecuentemente, lactosa,

o como fuente del glicerol necesario para la síntesis de grasa.

Regulación del volumen de leche

La cantidad de leche que se produce es controlada primariamente por la cantidad de lactosa sintetizada por la ubre. La secreción de lactosa dentro de la cavidad del alveolo incrementa la concentración de sustancias disueltas (presión osmótica) con relación al otro lado de las células secretoras, donde circula la sangre. Como resultado, la concentración de sustancias disueltas en cada lado de las células secretoras se balancea, atrayendo agua desde la sangre y mezclándola con otros componentes que se encuentran en la cavidad de los alveolos. Para la leche normal, se alcanza el balance cuando existe 4.5 a 5% de lactosa en la leche. Por lo tanto, la lactosa es la válvula que regula la cantidad de agua que se arrastra dentro del alveolo y, por consiguiente, el volumen de leche producido.

La dieta tiene un efecto importante en la producción de leche:

- La cantidad de energía en la dieta induce la producción de propionato en el rumen.
- El propionato disponible influye en la cantidad de glucosa que se sintetiza en el hígado.
- La glucosa disponible influye en la cantidad de lactosa que se sintetiza en la glándula mamaria.
- La lactosa disponible influye en la cantidad de leche producida por día.

Síntesis de proteína

Las caseínas que se encuentran en la leche son sintetizadas a partir de aminoácidos que son asimilados de la sangre bajo el control del material genético (DNA). Estas proteínas son empaquetadas en micelas antes de ser liberadas en el lumen de los alveolos. El control genético de la leche sintetizada en el alveolo proviene de la cantidad de la lactoalbúmina sintetizada por las células secretoras;

esta enzima es un regulador importante de la cantidad de lactosa y leche que se produce por día.

Las inmunoglobulinas son sintetizadas por el sistema inmune, y estas grandes proteínas generalmente son extraídas desde la sangre dentro de la leche. La permeabilidad de las células secretoras para las inmunoglobulinas es alta durante la síntesis de calostro, pero decrece rápidamente con el comienzo de la lactancia.

Síntesis de grasa

El acetato y el butirato producido en el rumen son utilizados, en parte, como las unidades de construcción de los ácidos grasos de cadena corta que se encuentran en la leche. El glicerol necesario para unir tres ácidos grasos en un triglicérido proviene de la glucosa. Cerca de 17 a 45% de la grasa en la leche se forma del acetato y de 8 a 25% del butirato. La composición de la dieta posee una influencia muy importante en la concentración de grasa. La falta de fibra deprime la formación de acetato en el rumen, lo que a su vez resulta en una reducción de la proporción de grasa en la leche (2 a 2.5%).

Los lípidos movilizados de las reservas corporales al comienzo de la lactancia son unidades de construcción para la síntesis de grasa. Sin embargo, en general, solamente la mitad de la cantidad de ácidos grasos en la grasa de la leche son sintetizados en la ubre; la otra mitad proviene de los ácidos grasos de cadena larga que se encuentran en la dieta. Por lo tanto, la composición de la grasa de la leche puede encontrarse alterada por la manipulación del tipo de grasa en la dieta de la vaca.

Lactación

Una curva de lactación describe la producción de leche de una vaca desde el fin de la fase calostrual (2-3 días) hasta el momento del secado. Su duración aproximada es de 300 días.

Una curva de lactación graficada, muestra el pico de producción, la persistencia y los efectos de eventos específicos en la producción láctea.

Debido a que la forma de la curva de lactación

es regularmente constante, la producción de leche en la parte inicial de la curva puede ser usada para predecir la producción en la lactación completa.

El pico de producción marca la pauta de la lactación completa. Las vacas primerizas tienden a dar curvas más chatas, ya que el pico de lactación es 25% menor que el de las vacas adultas.

Las vacas adultas, aunque alcanzan mayores picos, no muestran gran persistencia después del pico.

Guía de estimación de la producción láctea a los 305 días (Factores de proyección)

Mes de lactación	Días en leche	1ª lactación	2ª y posteriores
1	16	0.348	0.371
2	46	0.409	0.421
3	77	0.397	0.400
4	107	0.381	0.376
5	138	0.362	0.350
6	168	0.344	0.326
7	199	0.323	0.299
8	299	0.301	0.276
9	260	0.277	0.249
10	290	0.249	0.211

Fuente: Canadian Dairy Information Center. Dairy production lactation curve. <http://animsci.agrenv.mcgill.ca/courses/450/topics/11.pdf>.

Ejemplo: Una vaca adulta que produce 25 kg de leche el día 77 de lactación, se espera que, en toda la lactación, produzca 6,250 kg, ya que 25 kg se divide por el factor 0.400 de la 2ª columna, entonces:

$$25/0.4 \times 100 = 6250 \text{ kg}$$

Persistencia

El grado de declinación de la producción de leche después del pico, se denomina persistencia. Esta se calcula dividiendo la leche producida en el mes, entre la cantidad de leche producida el mes anterior y se expresa como porcentaje. En promedio, la persistencia varía de 94 a 96%.

Ejemplo: La leche de cada mes sucesivo postpico

es aproximadamente a 95% del mes anterior. Después del pico de producción, la declinación diaria es de 0.2% en primerizas, llegando a 0.3% en adultas.

Análisis de la curva de lactación

El análisis de la forma de la curva de lactación ayuda a identificar problemas de alimentación y manejo. La alta producción demanda altos picos y persistencia. Por cada kilogramo extra en el pico de producción, se producirán de 200 a 230 kg extra de leche durante el periodo completo de lactación.

Es más fuerte la correlación entre pico y producción por lactación que persistencia y producción total. De esta forma, los productores deben usar el pico como guía de manejo para monitorear el rendimiento lechero en la lactación en lugar de la per-

sistencia.

Son válidos los factores de ajuste de 250, 220 y 230 para estimar lactaciones completas a partir del pico de vacas primerizas, de segunda lactación y de más de 2 lactaciones.

Ejemplo: Si una vaca primeriza alcanza un pico de 32 kg, entonces su lactación estimada será:

$$250 \times 32 = 8,000 \text{ kg, estimados por lactación.}$$

La baja persistencia puede ser genética. Factores de estrés derivado del manejo también pueden causar baja persistencia.

Si las vacas no alcanzan los picos esperados, hay que revisar su alimentación y manejo

Lactaciones cortas pueden deberse a factores de alimentación, vacas sobrecondicionadas, o factores genético.



12

capítulo

Sujeción de bovinos

Sujeción de bovinos

Para efectuar cualquier tipo de manipulación o procedimiento sobre el ganado bovino, es indispensable para el médico veterinario zootecnista ejercer cierto grado de sujeción que controle la actividad y los movimientos del animal. Dicha sujeción puede ir desde el control etológico que se ejerce sobre el animal a través de la voz, hasta la total restricción de la actividad y la completa inmovilización que producen algunos agentes químicos. Ante animales potencialmente peligrosos o de gran tamaño, suele emplearse una combinación de recursos psicológicos, físicos y químicos de sujeción.

En todo momento se debe estar conciente de la responsabilidad que implica mantener el control absoluto de la vida de los animales, y preocuparse por su bienestar y tranquilidad. El empleo de adecuadas técnicas de manejo conduce a mejorar los sistemas de producción.

Es obligación del veterinario realizar su trabajo con los animales de la manera más adecuada, para evitarles dolor innecesario y ayudarles para no sufrir el menor trastorno etológico.

Cuando se tiene sujeto a un animal y se realiza sobre él cualquier técnica de manejo, se tener presente que, en muchos casos, éste tiende a escapar del dolor y no puede evitar la sensación de miedo. Los bovinos son grandes y fuertes y, si bien, no son muy rápidos como los caballos, son lo suficientemente ágiles para contrarrestar la fuerza del hombre. Para lograr la sujeción eficaz de los bovinos debe considerarse:

- Contar con el conocimiento adecuado del comportamiento de los animales, para manejarlos inteligentemente, en lugar de tratar de superarlos a base de fuerza.
- Tener equipo resistente, de tamaño adecuado y en buen estado, además de habilidad para manipularlo.
- El método de sujeción a emplear debe ir en relación al procedimiento a realizar sobre el animal.

Algunos de los métodos de sujeción que se describen en esta sección no se utilizan con el ganado lechero, ya que este ofrece menos dificultades de sujeción que el ganado de carne. En términos generales, lo que se necesita para el controlar del ganado lechero son establos comunes, cabestros y sistemas de corrales y pasillo. En los bovinos de carne, por el contrario, para inmovilizar adecuadamente a los animales se suele requerir de pasillos de separación, potros de contención, etcétera.

Hay algunas cosas que debemos tener en mente cuando se trabaja con bovinos: En primer lugar, nunca se debe confiar en toros de raza lechera, que aunque son tranquilos y dóciles en apariencia —sobre todo cuando han recibido una atención regular de los encargados— no se puede predecir su conducta y es un error respaldarse en su apariencia tranquila y dócil. Siempre que se trabaje con ellos, se debe estar seguro de tenerlos completamente inmovilizados.

Los toros de carne no son tan agresivos como los toros lecheros, pero distan mucho de ser dóciles

y tranquilos, por lo que deberá manejárseles con precaución. Siempre que el ganado de carne se tenga que sujetar de pie, deberá colocarse en una prensa o potro de contención, ya que estos animales son demasiado grandes y fuertes para ser sujetados únicamente con cuerdas.

Las vacas lecheras deberán permanecer sujetas el menor tiempo posible. Ellas están acostumbradas al manejo, pero son animales excitables y temen a lo que no les resulta familiar. Con frecuencia se molestan y se resisten a métodos complicados de sujeción, pero pueden someterse a otros más simples.

El manejo y sujeción del ganado cebú es uno de los más difíciles de realizar ya que son animales nerviosos y temperamentales.

Los animales maltratados aprenden a reaccionar de una manera violenta. El abuso de los bastones eléctricos o garrotes produce animales agresivos con mala disposición. El manejo de los animales debe ser siempre con la mayor suavidad posible, se deben evitar gritos, manganas y amarres innecesarios ya que lo único que provocan es entorpecer la labor.

Cabestros

El cabestro es el menos rudo de los métodos de sujeción para el ganado bovino. También es el más común, si se considera todas sus variantes.

El cabestro improvisado es quizá el más versátil de todos. Su versatilidad se debe a que se le puede confeccionar con cualquier tipo de soga, desde cáñamo duro hasta nylon o polipropileno. La fácil colocación de este implemento permite que con frecuencia sea empleado como fuente única de sujeción.

Narigón

El narigón es un instrumento inapreciable en la sujeción de los bovinos, aunque puede llegar a lastimarlos mucho, sobre todo cuando se utiliza inapropiadamente. Con el narigón y una compuerta de cabecera o establo con cepo es posible mantener al animal de pie y quieto para la ejecución de muchas técnicas, como inyecciones intravenosas y tratamiento de la pododermatitis. El narigón inflige

suficiente dolor para impedir que el animal intente escapar, pero no le hace daño.

Para controlar manualmente a un animal por la nariz, sitúese a un costado del mismo a la altura de la cabeza, volteando hacia la misma dirección en que el animal mira. Sujételo por la nariz utilizando con firmeza el dedo índice en una fosa nasal y el pulgar en la otra. No espere a que el animal se someta dócilmente a la sujeción con la mano, lo más probable es que sacuda la cabeza con fuerza de un lado a otro y de arriba hacia abajo.

En ocasiones este procedimiento es suficiente para sujetar al animal sin necesidad de aplicar el narigón; si no lo fuera, coloque el narigón con rapidez en su lugar con la otra mano y oprímalo para cerrarlo. Esto hará que el animal inmediatamente deje de mover la cabeza de un lado a otro.

El narigón debe tener un pequeño tramo de soga. La manera correcta de usar el narigón es colocarlo en lo ollares y jalarlo cuidadosamente hasta que el animal gire su cabeza hacia un lado; dar dos vueltas con la soga a un poste o tubo y hacer que algún asistente sujete el extremo de la misma: Jamás se debe amarrar la soga, ya que el animal puede echarse y romperse la nariz antes de que haya tiempo para soltarlo.

Anillo nasal

Independientemente del sistema que se utilice, conforme los toros se acercan a los 12 meses de edad es necesario colocarles un anillo nasal. Un vaquero con experiencia o un veterinario pueden aplicar el anillo mientras el animal está convenientemente sujeto.

En este caso, se usa un anillo autopercutor que se coloca a una distancia de 1 pulgada por dentro de la punta de la nariz, haciéndolo pasar a través de los tejidos blandos y delgados que separan las fosas nasales.

Colocar una cadena ligera en el anillo como una medida adicional de seguridad facilita el manejo de este. El largo de la cadena debe ser el suficiente para que llegue al piso. Los toros aprenden a caminar

con lentitud para no pisarla. La cadena no debe colgar del anillo cuando los toros estén sueltos en un corral o cuando no sea posible observarlos una vez al día. La cadena puede llegar a atorarse en la maleza o en una cerca y el toro puede quedar atrapado lejos del alimento o agua.

El uso de una pértiga fija al anillo nasal permite que los operadores se mantengan alejados del animal reduciendo la posibilidad de un accidente.

Sujeción por la nariz

En algunos casos los animales se tornan reacios y se echan dentro de las jaulas de contención. En este caso, se afianza la nariz del animal colocando la palma de la mano sobre una fosa nasal para impedir la respiración. Si el espacio y las instalaciones lo permiten, se coloca el otro brazo alrededor de la cabeza del animal para sujetarlo mejor. Cuando este trata de respirar, mueve con fuerza la cabeza en todas direcciones tratando de escapar de la sujeción, pero se sostiene el agarre hasta que el animal se desespera por falta de aire y se incorpora.

No obstante este manejo, algunas reses resultan más listas y empiezan a respirar por la boca. Si esto sucede, se mantiene la boca del animal cerrada mientras se le sujeta por la nariz. El animal se incorporará ante la incomodidad.

Sujeción por la cola

De vez en cuando es necesario sujetar un animal distrayéndolo mientras se aplican otros métodos de sujeción.

El agarre por la cola resulta muy eficaz dentro de los pasillos para impedir su retroceso cuando se le está castrando. Por ejemplo, pararse a un lado del animal, tomarlo por la cola cerca de la base de ésta y tirar de ella hacia arriba y por encima del lomo. En términos generales, el animal no coceará mientras se le sostiene del rabo en esta posición.

Algo que debemos de tener siempre presente es que la cola de los bovinos no es tan fuerte como la de los caballos y estos animales nunca deberán

ser jalados bruscamente de ella; sus vértebras caudales puede dislocarse fácilmente por esta mala práctica se manejo.

Torcimiento del rabo

Cuando algún animal esté reacio a moverse o a entrar por un pasillo o puerta, puede obligársele a entrar retorciéndole su cola. Siempre deberá tenerse cuidado para que la torcedura no sea tan fuerte que rompa el rabo.

Los métodos que se pueden usar con eficacia son dos: El primero consiste en hacer un lazo con la cola; el segundo, es formar una S empujando hacia arriba. Para aplicar cualquiera de estos métodos, uno asegurarse de estar a un lado del animal para no sufrir lesiones.

Flanqueo de becerros

El flanqueo o sujeción por un flanco es uno de los métodos que se usa con eficacia para inmovilizar becerros pequeños hasta 300 kg. Para hacerlo, primero se acorrala o laza el becerro para capturarlo.

Muchas de las técnicas de manejo que se utilizan para animales de carne o leche, como la aplicación de etiquetas, tatuajes, castración, cuidado del cordón umbilical e inyección de vitaminas, puede efectuarse mientras se sujeta a los becerros por un flanco y se inmovilizan contra el suelo

Derribo de ganado

El derribo se refiere al hecho de obligar a un animal a echarse sobre uno de sus costados mediante una serie de presiones aplicadas sobre sus músculos y nervios mediante sogas cuidadosamente colocadas y ajustadas.

Esta forma de sujeción sólo se debe emplear cuando es necesaria la inmovilización casi absoluta del animal y no se dispone de jaula ni mesa reclinable.

Antes de derribar al animal se inspecciona el piso donde este va a caer, para asegurarse de que no haya piedras, terrones ni cualquier otra cosa que pueda provocar cortaduras o abrasiones. De ser posible



conviene usar algo de cama para amortiguar la caída.

El ganado muy grande puede ser fácilmente derribado por el método que se describe a continuación: Se hace un nudo corredizo con el cual se abarca la base de los cuernos y después se dirige la cuerda por el borde dorsal del cuello hasta el tercio superior de esta región, cuyo punto se enlaza. Se vuelve a enlazar por detrás de la espalda y se da otra lazada a nivel de los ijares, dirigiendo el extremo de la cuerda hacia atrás a lo largo del sacro. Si

se quiere derribar el animal del lado izquierdo, se da el tirón del lado derecho o viceversa. Todo esto se realiza manteniendo al animal sujeto por un cabestro a un poste o argolla a una altura de 18 pulgadas por encima del suelo.

Debe utilizarse esta técnica con gran precaución, ya que puede ocasionar complicaciones de la preñez o desviación del abomaso a causa de la torsión, o meteorismo por hacer que el animal permanezca mucho tiempo sobre su costado.

Fuente de imágenes: Dr. Mauricio García. Guía Bayer de podología bovina.
<http://www.mgar.vet.br/podologia/asplnicio.asp?lang=3&posicao=1>



bibliografía

I. Alimentación de bovinos

1. Adams, RS. *Using neutral detergent fiber to set forage intakes for dairy cows*. Penn State University. Dept of dairy and animal Science. 1993.
2. Beth M. *Entendiendo el acertijo de los carbohidratos en la ración*. Hoards dairyman en español. Abril, 1999.
3. Broster WH, Swan H. *Estrategias de alimentación para vacas lecheras de alta producción*. AGT editor. 1ª ed. 1979.
4. Buxade C. *Vacuno de leche, aspectos clave*. Mundiprensa. 1ª ed. 1997.
5. Cheeke P. *Applied animal nutrition*. Prentice Hall. 2nd ed. 1999.
6. Dairy page. Premium performance nutrition. www.Dairypage.com.au
7. Ensminger ME, Oldfield E, Henemann WW. *Feeds and nutrition digest*. Ensminger Publishing. 2nd ed. 1990.
8. Grant R, Keown J. *Feeding dairy cattle for proper body condition score*. Neb guide: G 92-1070-A. University of Nebraska. 1998.
9. Ishler V, Heinrich J, Varga G. *From feed to milk*. Extensión circular 422. College of Agriculture Science. Penn State University. 1996.
10. McDonald P, Edwards R, Greenhalg JED. *Nutrición Animal*. Editorial Acribia. 5ª Ed.
11. Naylor JM, Ralston S. *Large animal clinical nutrition*. Mosby year book inc. 1st ed. 1991.
12. National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 2000.
13. National Research Council. *Nutrient requirements of beef cattle*. 2000.
14. Perry TW. *Animal life cycle feeding and nutrition*. Academic press inc. 1st ed. 1984.
15. Pond WG, Church DC, Pond KR. *Basic animal nutrition and feeding*. John Wiley & Sons inc. 1995.
16. Quaife T. *Leading your very own band. Dairy herd management*. April, 1995.
17. Roenfelt S. *From fiber to milk*. Dairy herd management. Abril 1997.
18. Stokes S. *Balancing carbohydrates for optimal rumen function and animal health*. [http://. Animal science-extension.tamu.edu/publications](http://animal-science-extension.tamu.edu/publications)
23. Heinrich AJ. *Los mejores productores aseguran que sus becerras tomen calostro*. Hoards dairyman en español. Julio 1995.
24. Gasque Ramón. *Sistemas de producción animal: Bovinos I, Vol. 1*. DSUA-FMVZ. 2ª ed. 2003.
25. Infortambo. Portal del sector lechero del Mercosur. *¿Y las becerras...? Al fondo a la izquierda*. 2002.
26. Infortambo. Portal del sector lechero del Mercosur. *Estrategia de crianza*. Junio 2001.
27. Medina M. *Medicina productiva en la crianza de becerras*. Noriega Uthea. 1ª ed. 1994.
28. McIver B. *Estado inmunológico en becerras*. México Holstein. Abril 1990.
29. Moss R. *Dairy replacement heifers growth targets*. DPI Notes. Queensland dept. of primary industries. Junio 2000.
30. Naylor JM, Ralstone S. *Large animal clinical nutrition*. Mosby year book inc. 1st ed. 1991.
31. National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. NASci. 2000.
32. National Research Council. *Nutrient requirements of beef cattle*. NASci. 1993.
33. Morril JL. *Tanto la leche como el sustituto pueden funcionar bien en las becerras*. Hoards dairyman en español, Junio 1997.
34. Padrón GM, Vaccaro R. *Crecimiento de hembras Pardo suizo bajo crecimiento intensivo*. Zootecnia tropical. Vol. 5, 1 y 2. 1987.
35. Parker R. *Desarrolle vaquillas de reemplazo con excelente nutrición y manejo*. México Holstein. Diciembre 1996.
36. Perry IW. *Animal life cycle feeding and nutrition*. Academic press inc. 1984. 1st ed.
37. Price S, Hoffman P, Barmore J. *Las raciones balanceadas ayudan a las vaquillas a crecer*. Hoards dairyman en español. Julio 1995.
38. Reinhardt V. *Artificial weaning of calves: benefits and costs*. Animal Welfare Institute. Washington DC. 2002.
39. Watiaux AM. *Crianza de novillas; del destete al parto*. The Babcock Institute. Madison, Wisconsin.

II. Canales y cortes del bovino

19. *Beef selections*. www.grillmeats.com/beef
20. Romans, Costello, Carlson, Greaser, Jones. *The meat we eat*. Inter States Publislers. 1994. 17ª Ed.

III. Cría de becerras

21. Ben Asher Ahron. *Manual de cría de becerras*. Editorial Acribia. 1ª ed. 1999.
22. Fallon JR. *Alimentación con calostro y leche entera*. México Holstein 1997.

IV. Enfermedades de los bovinos

40. Andrews HH, Blowey RW, Boyd H, Eddy RG. *Bovine medicine*. Blackwell scientific publications. 1992. 1st ed.
41. Alberta Government. AFRD. *Enzootic bovine leucosis*. www.agric.gov.ab.
42. Barón Laura Milena. *Tuberculosis bovina*. monografias.com.ar
43. Blood DC. *Manual de medicina veterinaria*, ed. Interamericana McGraw-Hill, USA, 1994.
44. Blowey R, Edmonson P. *Control de la mastitis*, ed. Acribia, SA, España. 1995.
45. Blowey RW, Weaver AD. *Diseases and disorders of cattle*. Iowa State University press. 1991. 1st ed.
46. Blowey RW. *Cattle lameness and hoof care*. Farming press. 1993. 1st ed.

47. Boden E. *Bovine practice*. Bailliere Tindall. 1991. 1th ed.
48. *Cattle diseases*. The University of Reading. www.organic-vet.reading.ac.uk
49. Greenough PR, Weaver AD. *Lameness in cattle*. The Saunders company. 1997. 3rd ed.
50. *Large animal digestive diseases*. lam.vet.uga.edu/LAM.LM000011.HTML.
51. Martin WB. *Respiratory diseases in cattle*. Nijoff. 1978.
52. Molinero F. *Tuberculosis: Patogenia*. Portal veterinaria. www.portalveterinaria.com.
53. Molinero F. *Cuadro de las enfermedades respiratorias en bovinos*. www.portalveterinaria.com
54. Posadas EM, Quiroz M. *Sistema de producción animal 1: Bovinos*. Ed. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. México, 1998.
55. Posadas EM, Jaramillo AC. *Sistema de producción animal 2: Bovinos*, ed., División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. México, 1999.
56. Radostis OM, Blood DC. *Herd Health*. The Saunders company. 1985. 1st ed.
57. Rebhun W. *Enfermedades del ganado bovino lechero*. Acribia. 1999. 1ª ed.
58. Straiton E. *Cattle aliments*. Farming press. 1993. 6th ed.
59. *Texas animal health comission*. Bovine brucellosis program. www.tahc.state.tx.us/animal_health
60. Trigo F. *Patología sistémica veterinaria*. Interamericana-McGraw Hill, 1992. 2ª ed.

V. Características generales del ganado bovino

61. Cunningham JG. *Fisiología Veterinaria*. Interamericana-McGraw Hill, 1994.
62. Gasque R. *Enciclopedia del ganado bovino*. DSUA-FMVZ, 1993.
63. Kolb E. *Fisiología Veterinaria*. Acribia 1987.
64. Rath S. *The Complete cow*. Voyageur Press, 1988.
65. Posadas ME, Olguin A, Quiroz MA. *Sistemas de Producción Animal 1, Bovinos, Vol. II*. DSUA-FMVZ, 2000.

VI. Instalaciones y estructuras ganaderas

66. Anónimo. *Animal environment and health*. Penn State University. Coop. ext. service. 2002.
67. Bruce W. *Herringbone milking shed design*. 80 degree Herringbone. Ag Fact. NSW Agriculture. Australia. 2002
68. Buxade C. *Vacuno de leche, aspectos clave*. Acribia 1ª ed. 1999.
69. *Dairy lines: Designing facilities for increasing dry matter intake*. KSU. Research and extention. 2000.
70. Ensminger ME. *Dairy cattle science*. Intrestate. 7th ed. 1993.

71. FIRA. *Instructivos técnicos: Ganado productor de leche*. 1989.
72. Huber JT. *Amelioration of heath stress in dairy cattle*. University of Arizona. 2000.
73. King G. *Dairy production*. DAPS. University of Guelph. 2002.
74. Merrill W, Irish WW. *Design and management considerations for freestall for dairy cows*. 1989.
75. Pennigton J, Vandevenor F. *Heath stress in dairy cattle*. UACES publications. 2002
76. Smith J, Armstrong MJ, Gamroth MJ, Wiersma F. *Parallel milking parlors, performance and design considerations*. New Mexico State University. 2002

VII. Juzgamiento de ganado

77. PDCA. *Unified dairy cow score card*. DASC2484. Dairy cattle evaluation. 2002.
78. Gilmor J. *Judging dairy cattle*. University of Vermont. www.uvm.edu/jagilmor/judging.
79. Holstein association of Canada. *Holstein score card*. Brasford Ontario. 2000.
80. Holstein Canada. *Be you the judge*. 2004.
81. World Holstein Friesian Federation. *International type evaluation of dairy cattle*. 2002.

VIII. Mejoramiento genético en bovinos

82. Animal Data Co. *Selecting for porfit*. www.animaldata.com.uk/publications.
83. AIPL. *Yield evaluation description*. aipl.arsusda.gov/clocs/yield.html
84. Buxade C. *Vacuno de leche: Aspectos clave*, Mundiprensa 1997, 1ª Ed.
85. Buxade C. *Zootecnia, Tomo IV*. Mundiprensa. 1995. 1ª Ed.
86. Burnside EB. *Dairy cattle breeding. Are we are heading in the right direction*. Nova Scotia Agricultural College NS. Canada. www.afns.valberta.ca/wcds/wcd97/ch01
87. Christiansen K. *Population Genetics*. www.kursus.kvl.dk/shares/vetgen
88. Fries R, Ruvinsky A. *The genetics of cattle*. CABI Publishing. 1999. 1th ed.
89. Hansen G, Riley D: Expected predicted diferences in beef cattle. IFAS Extention. University of Florida, USA. 2006.
90. Hickman CG. *Cattle genetic resources*. B7. Elsevier. 1991.
91. Legates JE, Warwick EJ. *Cría y mejora del ganado*. McGraw Hill Interamericana. 3ª Ed. 1992
92. Nacional Committe on Diary Cattle Husbandry. *Principies of dairy cattle breeding*. 1999, 3rd Ed.
93. *Predicted trasmiting abilities and perfomanc*. www.animaldata.co.uk/publications
94. MDC. Evaluations LTD. *Genetic evaluations in the UK*. E-book: home/contento.htm.

95. What are EPDs and how to use them. MSU, Coordinated acces to research and extention system. 2006.
96. Wilcox CJ, Webb DW, De Lorenza MA. *Genetic improvmnt of dairy cattle*. University of Florida. Coop. Ext. Serv. Fact Sheet DS45 1992.
97. Xepa A. *Mejora genética en ganado vacuno frisón*. perso.wanadoo.es/albertoxepa/introgen.html

IX. Razas bovinas

98. Información de Asociaciones de Razas: *todas las razas*
99. Breeds of cattle. Cattle today: www.cattletoday.com
100. Asociacao Brasileira de Criadores do Gado Zebu. www.abcz.org.br
101. *Breeds of livestock*. Oklahoma State University, www.ansci.odstate.edu/breeds
102. *Caracterización de Razas Bovinas*. www.turipana.org.co
103. *Catálogo Rural*. www.agrobov.com/animais/bov
104. *Cattle breeds*. www.embryoplus.com/cattle_kashivi.html
105. *Les races bovines francaises*. www.inapg.inra.fr/dsa/espaces/bovins.
106. *Zootecnia Atlante*. Marco Salvaterra ITAS Firenze.
107. Inst. Agrario on Line. www.agraria.org
108. Animal Services Reference de la Sante Animale. www.animal-services.com/sites/rae_bovines

X. Reproducción bovina

109. Bearden HJ, Fuquay JW. *Applied animal reproduction*. 1992. 3rd ed . Prentice Hall.
110. Hafez ESE. *Reproduction in farm animals*. 1993. 6th Ed. Lea & Fiebigger.
111. Hafez ESE, Hafez B. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. 2002. 2ª ed. McGraw Hill.
112. Arthur GH, Noakes DE, Pearson H. *Reproducción y obstetricia en veterinaria*. 1991. 6ª ed. Interamericana McGraw Hill.
113. Peters AR, Ball PJH. *Reproducción del ganado vacuno*. 1991. 1ª ed. Acribia.
114. Arechiga C, Galina CS, Hernandez J, Porras A, Rangel LE, Romo S, Saharrea A, Valencia J, Zarco LA. *Reproducción, Bovinos*. DSUA-FMVZ. 2000. 1ª ed.

115. Gordon I. *Reproducción controlada del ganado y búfalos*. 1999. 1ª ed. Acribia.
116. Laing JA, Brinley NJ, Wagner HC. *Fertilidad e infertilidad en la practica veterinaria*. 1991. 4a ed. Interamericana McGraw Hill.
117. Morrow DA. *Current therapy in theriogenology*. 1986. 2nd ed. Barnes & Noble.
118. Graves WM. *Heath detection strategies for dairy cattle*. Coop. Ext. Service. The University of Georgia. 2002.
119. Smith RD. *Factors affecting conception rate*. IRM 10. Cornell University. 1982.
120. Kunkel JR. *Embryo transfer*. IMR 26. University of Vermont. 1990.
121. Murray B. *Maximizing conception rate in dairy cows 1. Health detection*. OMAFRA. Ontario. 1996.
122. Varios autores s/n : DASC 4304. sec 11. *Improving fertility and estrus detection*. 2001. www.dasc.vt.edu/dasc4304.
123. DASC 4304. sec 12. *Superovulation and embrio transfer*. www.dasc.vt.edu/dasc4304.
124. Genetics Australia, varios autores s/n: *Cattle breeding technologies*. 1996. 1th ed.

XI. Glándula mamaria y secreción láctea

125. Cunningham JG. *Fisiología Veterinaria*. Interamericana McGraw Hill, 1994.
126. Ensminger ME. *Dairy cattle science*. Interestate. 7th ed. 1993.
127. Kolb E. *Fisiología Veterinaria*. Acribia 1987.
128. Posadas E, Blanco M, Olguin M, Quiroz M. *Sistemas de producción animal: Bovinos II, Vol. 1*. DSUA-FMVZ. 2ª ed. 2001.

XII. Sujeción de bovinos

129. *Guía Bayer de podología bovina*. <http://www.mgar.vet.br/podologia/aspInicio.asp?lang=3&posicao=1>
130. Posadas E, Olguin A, Quiroz M: *Sistemas de producción animal: Bovinos 1, Vol II*. SUA.FMVZ 2001.

Enciclopedia Bovina
Primera edición

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Secretaría de Comunicación de la FMVZ-UNAM
Ciudad Universitaria, México 04510, DF; tel: 56225909
La producción digital de esta obra consta de 100 Cd's, abril de 2008