

# **UDS**

## **LIBRO**

NOMBRE DE LA MATERIA  
ZOOTECNIA DE BOVINOS

LICENCIATURA *MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA*  
CUATRIMESTRE *6o*

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de

cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **MISIÓN**

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **VISIÓN**

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## **VALORES**

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## **ESCUDO**



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## ZOOTECNIA DE BOVINOS

---

### Objetivo de la materia:

- Crear y aplicar sistemas de alimentación eficientes, sostenibles e inocuos para los animales, que garanticen la eficiencia y el aprovechamiento de los recursos disponibles.
- Formular y aplicar programas y estrategias de manejo para el incremento de la eficiencia reproductiva de los animales.
- Diseñar y aplicar métodos de selección para el mejoramiento genético de los animales.

UNIDAD I Introducción y Razas de ganado Bovino. ....	9
I.1  Introducción.....	9
I.2  Historia. ....	10
I.3  Situación actual de la ganadería en México.....	133
I.4  Estadísticas.....	13
I.5  Problemas de la ganadería en México.....	17
I.6  Alternativas .....	19
I.7  Sistemas de producción.....	21
I.8  Sistemas de empadre .....	28
I.8.1  Taxonomía del Bovino .....	28
I.8.2  Edad según los dientes .....	29
I.8.3  Edad según los cuernos .....	30
I.8.4  Nombre según la edad .....	30
I.8.5  Clasificación según la capa o pelo .....	30
I.8.6  Clasificación según el peso .....	31
I.8.7  Clasificación según el perfil .....	31
I.8.8  Clasificación según las porciones .....	31
I.8.9  Razas según el perfil, peso, y proporciones .....	32
I.9  Principales razas bovinas.....	34

1.9.1	Razas bovinas lechera .....	35
1.9.2	Razas bovinas de carne .....	46
Unidad 2 Genética y nutrición .....		62
2.1	Bases de mejoramiento genético .....	62
2.2	Selección .....	64
2.3	Apareamiento.-.....	65
2.4	Sistemas de cruzamiento.....	67
2.4.1	Cruce absorbente.....	67
2.4.2	Cruce industrial o terminal .....	68
2.4.3	Cruce rotacional o alternativo.....	69
2.5	Uso de toros FI (cruzados) .....	70
2.6	Selección del toro reproductor.....	73
2.7	Fundamentos para la selección de sementales.....	74
2.8	Consanguinidad .....	76
2.8.1	Presentación de genes perjudiciales .....	77
2.8.2	Efecto de la consanguinidad sobre el crecimiento .....	78
2.8.3	Efectos de la consanguinidad sobre la fertilidad .....	78
2.8.4	Efectos de la consanguinidad sobre la producción.....	79
2.8.5	Pérdidas por consanguinidad.....	79
2.8.6	Medidas a tomar para controlar la consanguinidad del hato: .....	80
2.9	Programas de empadre (reemplazos, crianza de becerras, destete). .....	80
2.10	Parámetros reproductivos.....	82
Unidad 3 Manejo reproductivo del ganado bovino.....		97
3.1	Estructura y fisiología del sistema reproductor de los bovinos .....	97
(Hembra juvenil, adulta y macho)		
3.2	El ciclo estral en la vaca y su control a través del manejo reproductivo .....	100
3.3	Fertilización: monta, inseminación artificial, transferencia de embriones .....	103
3.4	Comportamiento reproductivo del ganado bovino y detección de celo (heat watch, por sus siglas en inglés). .....	107
3.5	Gestación y diagnóstico de gestación .....	109
3.6	Manejo del parto normal y del parto distócico .....	111
(Presentaciones)		
3.7	Manejo del puerperio y del recién nacido.....	112

( Calostro )

3.8 Infertilidad de la vaca y sus causas ..... 11616

3.9 Manejo reproductivo del macho ..... 121

3.10 Registro reproductivo del hato y sistemas de identificación ..... 123

Unidad 4 Nutrición y alimentación del ganado bovino según su orientación productiva  
..... 126

4.1 Digestión de los rumiantes ..... 12626

4.2 Anatomía funcional del aparato digestivo..... 12626

4.3 Fermentación ruminal ..... 13030

4.4 Alimentación ..... 13030

4.4.1 Agua ..... 13131

4.4.2 Energía..... 13131

4.4.3 Proteína..... 13332

4.4.4 Minerales ..... 13434

4.4.5 Vitaminas..... 13939

4.5 Pastos..... 1399

4.6 Concentrados ..... 14040

4.7 Formulación de raciones para bovinos ..... 14141

4.8 Alimentación en la reproducción ..... 14646

4.9 Alimentación del ganado lechero ..... 14747

4.10 Alimentación del ganado de carne..... 15151

4.11 Condición corporal ..... 153



## UNIDAD 1 Introducción y Razas de ganado Bovino.

### Objetivo de la unidad

El alumno conocerá y reconocerá las características de las razas principales razas de ganado bovino así como identificará su crecimiento y desarrollo de estos y con ayuda los adelantos tecnológicos y científicos otra visión de lo que se espera de la zootecnia en el futuro, para garantizar la seguridad alimentaria de una población humana que está en constante crecimiento.

#### 1.1 Introducción

Los tiempos modernos ha cambiado, la carrera tecnología y la ciencia avanza a paso agigantados, en todos los ámbitos del desarrollo socio cultural, y no es la excepción en ciencias animales aplicadas, dándonos los adelantos tecnológicos y científicos otra visión de lo que se espera de la zootecnia en el futuro, para garantizar la seguridad alimentaria de una población humano que está en constante crecimiento.

Al hacer una revisión del entorno globalizado, vemos que otros países están a la vanguardia y se han actualizado, habiendo elevar a la zootecnia con una visión más amplia, esta percepción busca hacer el sondeo de si es necesario dar el siguiente paso de evolución de la zootecnia, a un contexto actual acorde a los adelantos profesionales y científicos requeridos para los tiempos de hoy.

Sondeando la percepción del entorno local de qué papel ocupa la zootecnia en nuestro entorno y como nos visualizan el mercado creciente de los adelantos tecnológicos, científicos, y productivos a nivel sociocultural.

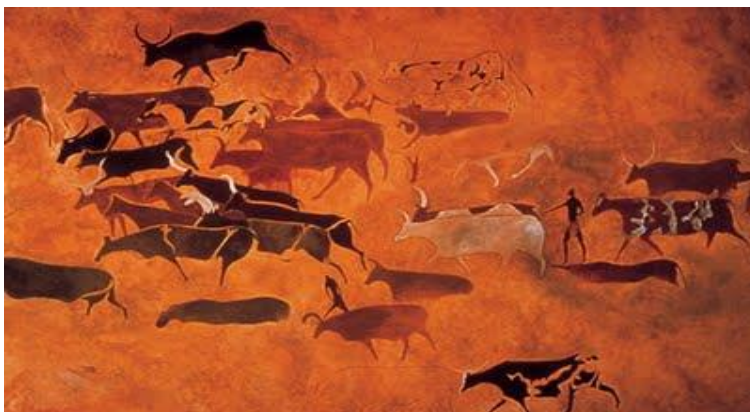
## 1.2 Historia.

La zootecnia es una de las ciencias más antiguas de la historia, comparte este con la agricultura, por ser la domesticación de plantas y animales los primeros procedimientos técnicos realizados para mejorar la vida del hombre.

En los comienzos del neolítico los hombres comenzaron a conocer los movimientos de los animales de los cuales obtenían el sustento de la proteína animal, comenzando a encontrarse los primeros asentamientos en comunidades humanas por el año 8000 a.d. dándose que se empezaron a almacenar animales vivos (vacunos), como reservas alimenticias accesibles a estas comunidades, generándose los primeros rebaños guiados por humanos.

Dando como inicio de la domesticación de otras especies, como equinos y bovinos, los cuales se comenzaron a utilizar en otras labores diferentes como fuerza laboral, incrementada la productividad de estas comunidades humanas, localizadas en asentamientos fijos, dando el origen a las ciudades.

La domesticación de animales es el proceso por el cual los animales pierden, adquieren o desarrollan ciertos caracteres morfológicos, fisiológicos o de comportamiento, los cuales son heredables y que son el resultado de una interacción prolongada y de una selección deliberada por parte del ser humano.



La domesticación animales es el manejo técnico de los mismo, los cuales están en estado silvestre y pierden sus características salvajes, desarrollan ciertos atributos deseables para el establecimiento

productivo de una especie en particular deseada por el hombre, los cuales son el resultado de una interacción antrópica prolongada y de un manejo zootécnico calculado por parte del humano, este fue el inicio de la zootecnia, la cual ha ido avanzado, ya que la necesidad de proteína de origen animal, de fácil adquisición, de modo sostenible, y con el menor esfuerzo se fue afianzando en las comunidades antiguas, y que continua hasta nuestros tiempos.

La domesticación a la humanidad dar el saltos a la no dependencia de la recolección en la naturaleza, evitando los riesgos inherentes de la cacería de los grandes presas de caza, dado que son los mismos hombres los que producen la proteína animal necesaria para sus comunidades, manejando los animales y convirtiéndolos en domésticos (domados) generando los primeros manejos zootécnicos totalmente contraria a los procesos de caza y recolección de alimentos, por esta razón es considerada la primera ciencia y tecnología animal, fuente de riqueza e intercambio como un capital de fácil cambio y reposición.

Durante el Neolítico las especies animales se criaban para obtener de ellas: carne, grasa, huevos, la piel, trabajo como carga y arrastre, (fuerza bruta), que fueron beneficiosos en el desarrollo de la humanidad, impulsando la civilización, hasta llegar a la era digital, en la cual, aún tenemos la necesidad de los animales, para la proteína animal, y alimentos sostenibles como la leche, pelo, y sus heces para fertilizante.



La doma de especies animales empujo con mucha fuerza el desarrollo de la humanidad, dándole ventajas para la mejora de la humanidad en constante desarrollo tecnológico, colaborando en expansión y explosión demográfica, generan como resultado la sedentarización de las sociedades humanas en grandes urbes, dándose la independencia del hombre de su mundo natural e

iniciándose la civilización, y la carrera por los avances tecnologías en otras ciencias. “Propone la teoría de que la interdependencia de los humanos antiguos con otras especies animales, la conexión animal por así decirlo empezó a desempeñar un papel crucial y beneficioso en la evolución humana hace 2,6 millones de años; concluye que obtener información detallada sobre animales se volvió tan ventajoso que nuestros ancestros empezaron a criar animales salvajes para así conocerlos a fondo. Quienes además estudiaron la conducta de los animales que eran sus competidores potenciales, obtuvieron una ventaja evolutiva doble.” (pat shipman 2010).

Herodoto da cuenta de prácticas muy precisas del manejo del ganado en varios pueblos del norte de África y del Asia, dándole inicio de la zootecnia como una de las primeras ciencias económicas aplicadas; el desarrollo de las ciencias animales fue un proceso gradual siempre sustentado por la dependencia económica de los pueblos en la acumulación de riqueza por medio de semovientes, en el pastoreo y en la cría del ganado vacuno.

El desarrollo de la civilización, apoyado en la economía rural, fue recogido a nivel intelectual, por los incipientes zootecnistas de épocas pretéritas, como Anaximandro, Aristóteles, Lucrecio, generaron una serie de escritos de manuales técnicos sobre el tema de cría de animales en el mundo antigua, y la era romana. Virgilio escribió las Geórgicas en la cual ilustra la explotación animal de forma técnica, por medio de la colección de saberes constituyéndose en un documento que recogen las formas técnicas de manejo animal en tiempo del saber precientífico de la Zootecnia, siendo estos conocimientos base importante de la economía de los diferentes pueblos de las diferentes épocas.

La Industrialización de las explotaciones pecuarias en el siglo XX conllevó a que los estados pusieran empezaran a pensar en esta carrera como una alternativa productiva, por esta razón, algo tan viejo y tan antiguo como la humanidad misma, se concretó en la zootecnia, creado esta carrera como un quehacer profesional, el hombre intensifica y especializa las explotaciones pecuarias, incrementado su rentabilidad, haciendo de la producción animal algo rentable y sostenible, como lo ha demostrado esta carrera desde los albores de la humanidad.

### 1.3 Situación actual de la ganadería en México

La producción de ganado bovino se desarrolla bajo diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos y de manejo del ganado. Por ejemplo, los sistemas ganaderos para producción de carne que destacan son el intensivo en corrales de engorda que representa 21.5% y el extensivo (engorda en praderas y agostaderos) que representa 78.5%. En México, las zonas con clima tropical abarcan 27.7% del territorio y estas áreas juegan un papel importante en la producción de carne y leche, ya que han cubierto el consumo per cápita de 16.7 kg durante 2006. Sin embargo, las condiciones ambientales que prevalecen en estas zonas dificultan la producción animal.

#### 1) La ganadería doble propósito

El sistema doble propósito se distribuye principalmente en costas del Golfo de México y en el Pacífico. En la zona del Golfo comprende los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán, cuya superficie promedio es de 22.8 millones de ha, y en la zona del Pacífico abarca Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Los genotipos se constituyen primordialmente por cruces de Bos Taurus y Bos Indicus en diferentes proporciones; las razas presentes son Suizo Pardo, Holstein y Simmental, Gyr y Guserat, respectivamente, para mejorar la producción de leche y carne bajo un sistema de manejo extensivo en praderas y pastizales. El sistema contribuye con 45% de la producción nacional de leche.

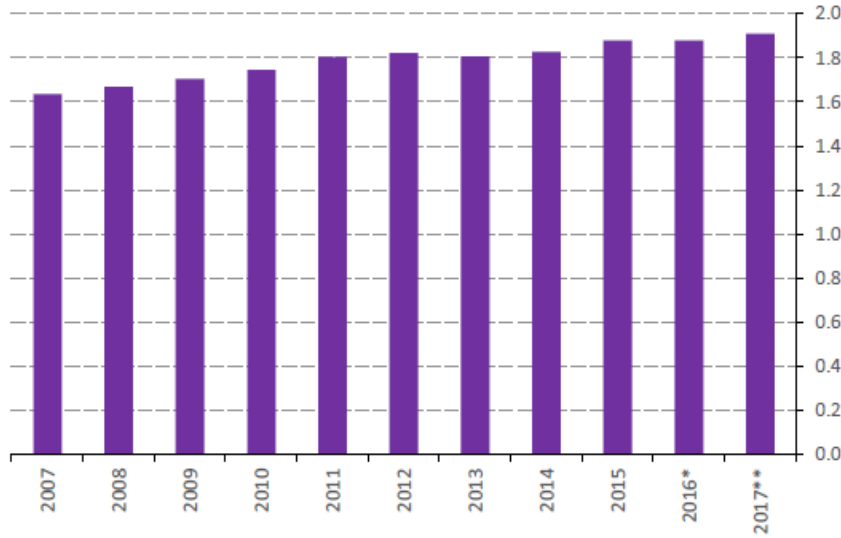
### 1.4 Estadísticas

Durante la década reciente la producción nacional de carne de bovino ha presentado un continuo crecimiento, con excepción de 2013. Así, entre 2007 y 2016, creció a una tasa media anual de 1.6 por ciento, para ubicarse en 1.88 millones de toneladas de carne en canal.

Para 2017, de acuerdo con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), se estima que la producción de carne de res se ubique en un máximo histórico de 1.91 millones de toneladas, es decir, registre un crecimiento anual de 1.6 por ciento.

Producción de carne de bovino en México, 2007-2017

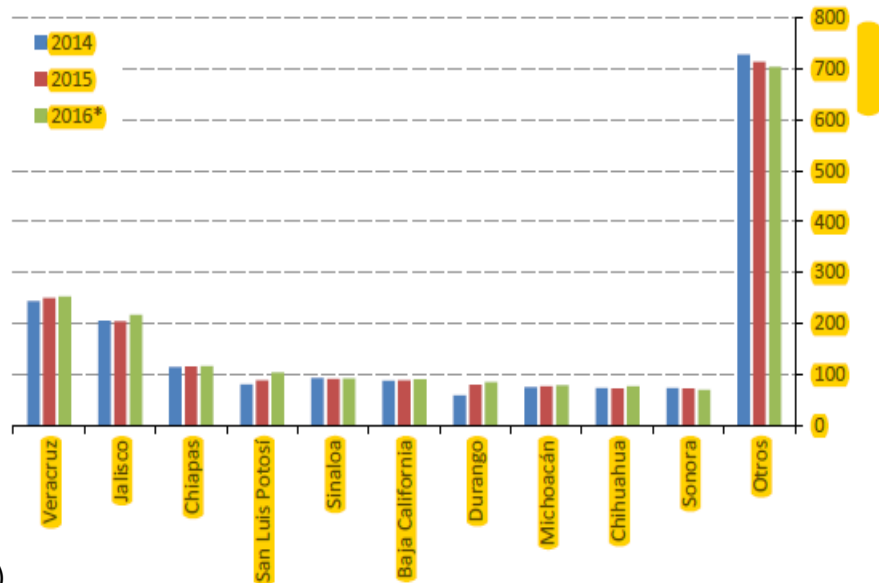
(Millones de toneladas)



Fuente: SIAP-SAGARPA y USDA

En 2016, el 62.5 por ciento de la producción nacional de carne de bovino se concentró en diez entidades: Veracruz (13.4 por ciento), Jalisco (11.5 por ciento), Chiapas (6.1 por ciento), San Luis Potosí (5.5 por ciento), Sinaloa (4.9 por ciento), Baja California (4.8 por ciento), Durango (4.5 por ciento), Michoacán (4.1 por ciento), Chihuahua (4.0 por ciento) y Sonora (3.7 por ciento).

Principales estados productores de carne de bovino, 2014-2016



(Miles de toneladas)

Fuente: SIAP-SAGARPA.

La amplia disponibilidad de granos forrajeros, así como de pastizales, combinado con los elevados precios de la carne de bovino en el país, incentivan a que los ganaderos mantengan por más tiempo las reses en engorda. Así, por tercer año consecutivo, el incremento en la producción de carne sería resultado del mayor peso al sacrificio, que compensaría la disminución del número de cabezas sacrificadas.

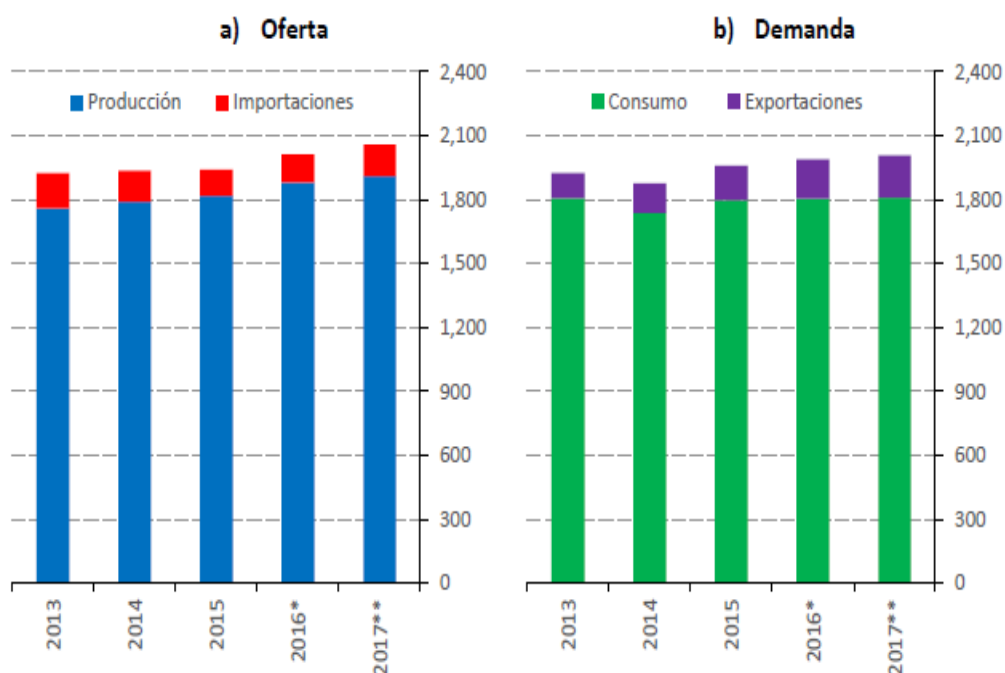
Se estima que en 2017 continúe la recuperación del hato ganadero nacional, y que igual que en años previos, contribuya a lo anterior la existencia de incentivos financieros y los programas de mejoramiento genético, a través de apoyos gubernamentales.

#### Consumo nacional

Entre 2007 y 2016 el consumo nacional de carne de bovino se contrajo a una tasa promedio anual de 0.9 por ciento. Se prevé que en 2017 se ubique en 1.83 millones de toneladas, es decir, registre un aumento anual de 1.1 por ciento. Por cuarto año consecutivo el consumo nacional del cárnico sería menor que la producción.

#### Oferta y demanda de carne de bovino en México, 2013-2017

(Miles de toneladas)

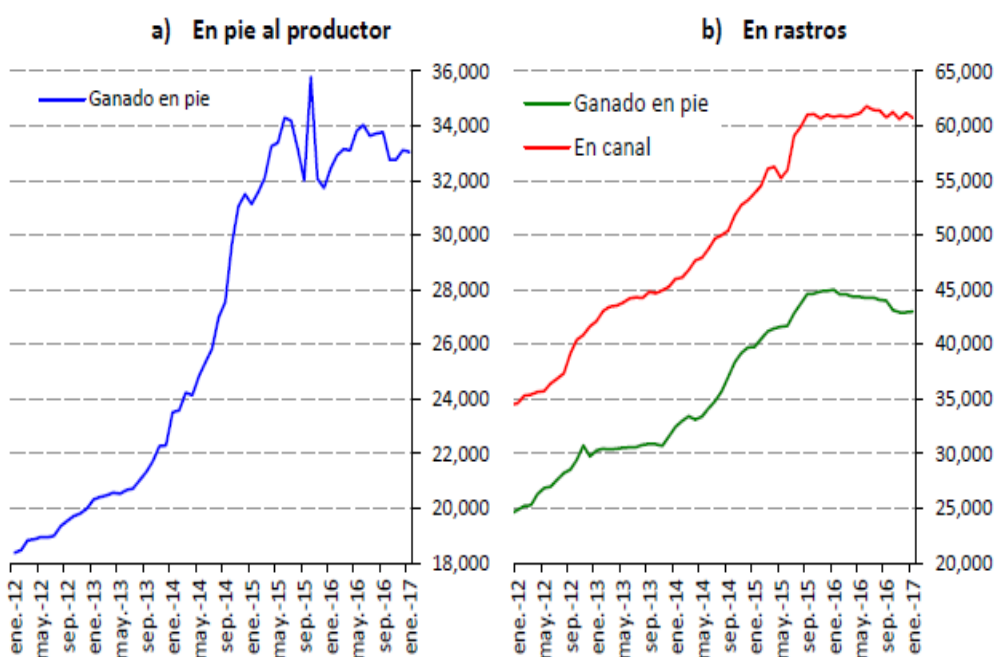


Aun cuando los precios de la carne de res son mayores en comparación con otras fuentes de proteína de origen animal, los sectores de población de medianos y bajos ingresos han mantenido el consumo de bistec de carne de res, el cual es un corte de valor inferior en comparación con otro tipo de cortes. Asimismo, se estima que el consumo de cortes de mayor valor en el estrato de la población de mayores ingresos se mantenga estable.

El consumo per cápita de carne de bovino en México se ha reducido, entre 2007 y 2016, a una tasa media anual de 2.1 por ciento, al pasar de 18.0 a 14.8 kilogramos por persona por año. En tanto, el consumo per cápita de otras carnes, como la de pollo y la de cerdo, muestra un comportamiento diferente, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.0 y 3.3 por ciento durante el citado período, respectivamente. Así, se espera que en 2017 el consumo per cápita de carne de bovino se ubique en 14.8 kg, el de carne de cerdo en 19.0 kg, y el de carne de pollo en 33.8 kg.

### Precio del ganado bovino en pie y de carne en canal en México, 2012-2017

(Pesos por tonelada)



Fuente: SAGARPA/SIAP/ASERCA y SE/SNIIM.



Por su parte, los precios al mayoreo y al consumidor de la carne de res durante 2016 registraron un comportamiento mucho más estable en comparación con los cuatro años previos. Lo anterior se relaciona con la recuperación del inventario ganadero y el crecimiento de la producción de carne en el país. El precio promedio anual al mayoreo de la carne de res en 2016 se incrementó 3.6 por ciento con respecto al precio promedio de 2015. Asimismo, los precios promedio al consumidor de bistec y retazo en 2016 registraron un alza de 3.7 y 4.2 por ciento, respectivamente, con relación a los precios promedio del año previo. Se espera que durante 2017 los precios de la carne de bovino se mantengan estables e incluso registren disminuciones, derivadas de la creciente disponibilidad del cárnico.

## 1.5 Problemas de la ganadería en México

Los productores agropecuarios, y los ganaderos en particular, enfrentan un conjunto de problemáticas tan amplio que sólo la necesidad de subsistir y la tenacidad campesina por no claudicar explican que aún se mantengan en la actividad.

Sólo se mencionarán algunos de los problemas que se consideran cruciales para ser atendidos por quienes toman las decisiones:

- Dificultad para acceder a los programas de gobierno

Los estudios al respecto señalan que los programas de gobierno sólo llegan a un pequeño número de productores y estos recursos se vuelcan preferentemente a los grandes agricultores y ganaderos, y regionalmente hacia el norte del país.

- Disminución del crédito para la producción

El crédito para las actividades agropecuarias tiende a la baja y llega a un escaso número de productores. En 2007, por ejemplo, sólo llegó al 4% (fira 2009).

- Pocas o nulas posibilidades de capacitación y asistencia técnica

Los productores no cuentan con capacitación ni con asistencia técnica; el extensionismo prácticamente no existe en México, y aunque el modelo actual de prestadores de servicios profesionales (psp) no ha sido evaluado, todo indica que no dio los resultados esperados. Por otra parte, la investigación para el desarrollo tecnológico generalmente está desvinculada de la investigación social, y no pocas veces de la problemática ambiental, así como de los aspectos relativos a la inocuidad alimentaria.

- Volatilidad de los precios de los insumos

La volatilidad en los precios de los insumos es una tendencia que seguramente estará presente en los próximos años, en virtud de la financiarización de las empresas generadoras de estas mercancías, proceso que trae consigo el dominio de la especulación sobre la producción. Ello, sin lugar a duda, ocasionará efectos nocivos para la ganadería.

- Concentración del mercado

La situación actual del mercado merece la atención en un capítulo aparte, debido a que definitivamente es uno de los ámbitos más sensibles, una de las problemáticas más agudas a las que se enfrenta actualmente el productor.

Es así como, de acuerdo con un estudio elaborado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, el grado de concentración en los diferentes niveles de procesamiento y comercio de productos ganaderos es como sigue:

- 75% de la carne proveniente del sacrificio en los rastros típicos lo producen siete empresas: Sukarne, Grupo Arias, Frigorífica Contreras, Procarne (Don Fileto), Carnes ViBa, Carnes el Alba, Consorcio Dipsen y el Frigorífico Tabasco (usda 2011). Todas ellas cuentan con un alto grado de integración que transita desde la engorda hasta el empaque, transporte y comercialización de la carne.
- De acuerdo con la información que proporciona Sukarne (2014) en su página web, actualmente procesa un millón de cabezas al año. Esto equivale a la tercera parte del sacrificio en Rastros típicos y a la quinta parte del sacrificio total de bovinos en México.

- Con respecto a la industria láctea, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos documentó que el mercado se distribuye de la siguiente forma:

<b>Empresas en la industria láctea, México, 2009</b>	
<i>Empresa</i>	<i>Porcentaje de mercado</i>
Grupo Industrial Lala	20.5%
Ganaderos Productores de Leche Pura	12.1%
Nestlé	11.5%
Sigma Alimentos	6.1%
Grupo Danone	4.2%
Derivados de la Leche La Esmeralda	3.5%
Yakult Honsha	3.4%
Total	62.2%

Fuente: USDA 2011.

- Mientras que para la leche fluida (pasteurizada y UHT), el mercado se distribuye de la siguiente forma:

<b>Empresas productoras de leche fluida, México, 2009</b>	
<i>Empresa</i>	<i>Porcentaje de mercado</i>
Grupo Industrial Lala	44.8%
Ganaderos Productores de Leche Pura	24.2%
Total	69%

Fuente: USDA 2011.

## 1.6 Alternativas

PROBLEMÁTICA	PROPUESTA
<p>La mayor parte de los ganaderos son productores pequeños</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La intervención gubernamental debe estar dirigida a mejorar las condiciones de producción, procesamiento y comercialización de los productos de los pequeños ganaderos.</li> <li>• El Estado debe fomentar la organización; ésta es imprescindible para lograr los objetivos y metas comunes.</li> </ul>
<p>Dificultad para acceder a los programas de gobierno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los programas de gobierno que se establezcan deben estar elaborados considerando la problemática y las condiciones reales en las que se encuentra la gran mayoría de los productores, facilitando el acceso a ellos con equidad y reglas de operación sencillas y pertinentes.</li> </ul>
<p>Disminución del crédito para las actividades agropecuarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reestructuración de la Banca de Desarrollo para que sea funcional a la situación de los productores del campo, en este caso, a las condiciones en que se desenvuelven los productores ganaderos.</li> </ul>
<p>Pocas o nulas posibilidades de capacitación y asistencia técnica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe generar un agresivo programa de extensionismo, promoviendo una mayor participación de las instituciones de investigación, así como de las universidades, y creando una dependencia dentro de la sagarpa encargada de contratar, coordinar y evaluar el trabajo de los extensionistas. No se trata de repetir experiencias anteriores con una transferencia vertical de la tecnología generada en los centros de investigación: el extensionista debe valorar los saberes de los productores y establecer sinergias entre los conocimientos científico-tecnológicos y los saberes locales.</li> </ul>

Investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno debe promover un desarrollo tecnológico pertinente. Se deben conjugar los resultados de la investigación social y ambiental con la tecnológica.</li> <li>• Se deben destinar fondos especiales para el desarrollo de la investigación dirigida a promover el desarrollo local y/o territorial. Los resultados tienen que ser evaluados.</li> </ul>
---------------	---

## 1.7 Sistemas de producción

En México, las actividades productivas se dan, en términos generales, bajo tres sistemas de producción, de acuerdo con el grado de inversión, de tecnología empleada, de capital utilizado, de fuerza de trabajo utilizada, de diferentes grados de integración, y de atención a diferentes mercados. Los sistemas son: el tecnificado, el semitecnificado y el familiar, al que también le llegan a nombrar rural, periurbano. Asimismo, se presenta el de doble propósito.

### 1) Sistema tecnificado

Este sistema maneja adelantos tecnológicos disponibles en todo el mundo, adaptados a las condiciones climáticas de la zona productora y a las necesidades de producción, así como a las características del mercado del entorno.

En este estrato se ubican las grandes empresas productoras de carne de res, cerdo, pollo, huevo y leche, que incorporan biotecnología de punta, automatización en programas nutricionales, económicos y administrativos, presentan grados de integración total manejando la mayoría de los eslabones de la cadena productiva, desde la producción, pasando por la transportación, hasta llegar a la distribución; así, por ejemplo, el proceso productivo de huevo empieza con la explotación de aves progenitoras ligeras y termina con la concurrencia directa del producto a mercados detallistas de los principales centros urbanos.

En este sistema se logran economías de escala con altos volúmenes de producción que favorecen las integraciones verticales y horizontales, se dispone de eslabones para la elaboración de alimentos balanceados, se llevan a cabo compras masivas de materias primas con proveedores bien establecidos en el mercado, lo que les permite producir estos alimentos a costos bajos.

En este sistema algunos consorcios avícolas, porcícolas, de producción de carne y leche cuentan con laboratorios de diagnóstico y de elaboración de fármacos y biológicos, lo que les permite mantener altos niveles de calidad sanitaria en sus animales, productos y subproductos, y así cumplir con las normas establecidas por las diferentes campañas zoonosanitarias oficiales.

Aunque este tipo de sistemas se practica en muchas entidades del país, se destacan las siguientes, por especie y por zona geográfica:

En la producción de leche están las cuencas lecheras de la Comarca Lagunera, Tizayuca; en el altiplano del país se incluyen cooperativas como Lala, Alpura, Boreal, Zaragoza-Escobar y Gilsa. Este sistema representa 8% del hato nacional lechero, y participa con 25% de la producción total; el promedio de producción en estos sistemas es de 4 000 a 6 000 litros por lactancia.

La ubicación geográfica del sistema tecnificado de huevo para plato incluye los estados de Jalisco, Puebla, Sonora, Nuevo León, Guanajuato, Yucatán y la Comarca Lagunera (conformada por los estados de Durango y Coahuila). La empresa Bachoco aporta importantes volúmenes de huevo rojo al mercado nacional.

Con respecto a la ubicación geográfica del sistema tecnificado en carne de cerdo, se tiene la zona de Jalisco, Guanajuato y Michoacán (aunque también en esta zona se encuentra el sistema semitecnificado), la cual aprovecha lugares donde se producen volúmenes importantes de sorgo y maíz y la cercanía a lugares de alto consumo, como las zonas metropolitanas de Guadalajara y la ciudad de México.

Otra zona geográfica es el estado de Sonora, que tiene como ventaja la cercanía con EUA para adquirir insumos, equipo tecnológico y material genético; además, se ubica en una zona aislada con un alto grado de sanidad, que les permite ser productivos e inclusive exportar carne de cerdo al Japón.

La tercera zona se ubica en Yucatán, donde existe la ventaja de recibir insumos del extranjero por vía marítima; también es una zona aislada, de bajo microbismo ambiental y con la posibilidad de exportar a Florida en un futuro. Y, finalmente, Veracruz, estado en el que se ha asentado la más grande empresa productora de cerdos del mundo, donde se busca recibir insumos por vía marítima y está relativamente cerca de la ciudad de México.

Con respecto a la ubicación geográfica del sistema tecnificado de carne de pollo, destacan los estados de Jalisco, Veracruz, Coahuila, Querétaro, Puebla y Guanajuato.

En Querétaro y Guanajuato se ubican empresas como Bachoco y Pilgrim's Pride, que, junto con Tyson, ubicada en la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango), participaron en el 2001 con 52% del volumen de la producción nacional. En relación con el sistema tecnificado en carne de bovino, se ubica geográficamente en: Jalisco, Veracruz, Guanajuato, Sonora, Puebla, Querétaro, Yucatán, Estado de México y Durango.

Se destaca que, en la producción de carne de res en el sistema tecnificado, la integración vertical ha determinado que grupos importantes de productores incursionen en la transformación industrial de su producción, principalmente a través de la instalación y operación de rastros, de Tipo Inspección Federal (TIF), que ofertan carne en canal.

## 2) Sistema semitecnificado

Este esquema productivo se encuentra diseminado prácticamente en todo el territorio nacional y opera bajo sistemas variables de tecnificación, lo que se traduce en menores niveles de productividad y rentabilidad.

En general, el sistema semitecnificado maneja menos animales que el tecnificado; las conversiones alimenticias son menos eficientes, comparadas con el tecnificado; se llegan a presentar deficiencias, en cuanto a alimentación, instalaciones, equipo y en el manejo sanitario de las aves, lo que repercute en mayores costos totales y unitarios, afectando los niveles de rentabilidad. Este sistema es vulnerable ante cambios económicos (inflación, devaluación, crisis, etc.).

Algunas empresas con este sistema llegan a elaborar su propio alimento, pero otras se abastecen en compañías comerciales. Se ha observado que en ocasiones los productores realizan sus propias

mezclas de granos con concentrados comerciales, mezclas que no en todos los casos se ajustan a las necesidades nutricionales de los animales.

En general, el uso de servicios técnicos es muy bajo, y sólo desde hace pocos años, a través de las campañas zoonosanitarias, se ha brindado asesoría en materia sanitaria, lo cual ha disminuido de las pérdidas por enfermedad y mortalidad de los animales.

Algunos de los factores antes mencionados (deficiencias en programas de alimentación, instalaciones, equipo, manejo sanitario, etc.) han afectado tan desfavorablemente a los productores semitecnificados, que se han retirado de la producción, o bien, han orientado su producción hacia mercados regionales en expansión, donde se presentan, por ejemplo, en la producción de carne de ave, alternativas como la asociación en participación o aparcerías con el sistema tecnificado.

Tanto en el sistema tecnificado como en el semitecnificado se contrata fuerza de trabajo, y el semitecnificado, además, cuenta con trabajo familiar.

A continuación, se presenta la distribución geográfica de las diferentes especies productivas del sistema semitecnificado.

En la porcicultura mexicana, la constante es que en la mayor parte del país se encuentra en el sistema semitecnificado. En Michoacán se argumenta que la salida de granjas semitecnificadas es debido a que se buscan zonas menos contaminadas, con lo que es posible que en pocos años algunos estados con muy baja producción puedan crecer de forma importante, como Aguascalientes.

En estados como Jalisco, Guanajuato, Puebla, Veracruz, Michoacán y Estado de México, y en menor escala Oaxaca y Guerrero se ubican explotaciones semitecnificadas. En el año 2002 la porcicultura semitecnificada aportó 25% del volumen de la producción.

La avicultura semitecnificada productora de huevo para plato se ubica prácticamente en todo el territorio nacional, aunque predomina en entidades como: Querétaro, Sinaloa, Estado de México, Morelos y Tamaulipas. Se estima que aporta 25% de la actual producción nacional de huevo.



El sistema semitecnificado o semiespecializado (algunos le dicen lechería familiar) en producción de leche se desarrolla fundamentalmente en el centro occidente, en el valle de México, en los Altos de Jalisco, en la zona central de Chiapas y en el altiplano del país. Predomina la base genética de ganado Holstein y cruza.

Los animales se tienen en semiestabulación, en hatos pequeños mantenidos en unidades de producción basadas en la fuerza de trabajo familiar, con una producción de 1 500 a 2 800 litros de leche por vaca por lactancia. La incorporación tecnológica es de mediana a pobre.

La base de la alimentación la constituyen los concentrados, en esquilmos agrícolas y el forraje en verde. La leche producida en este sistema se comercializa principalmente como leche bronca.

El 25% del hato bovino lechero nacional se ubica en este sistema de producción, el cual, en el altiplano mexicano representa una fuente de ocupación en las comunidades, tanto para productores, como para familiares y trabajadores asalariados, y un complemento económico en las actividades rurales o, incluso, la principal fuente de ingresos para algunas familias.

El sistema de lechería semitecnificado o familiar tiene una participación vital en términos cualitativos en los sistemas de producción láctea en México; sin embargo, ha sido el más afectado por las crisis económicas.

En carne de bovino, la falta de integración vertical del sistema semitecnificado, normalmente, conlleva a que el ganado para abasto producido sea comercializado a través de intermediarios, los que, si bien desempeñan un papel importante en el transporte y mercado del ganado, aplican amplios márgenes de ganancia por su participación, que sobrepasan los márgenes de utilidad de los ganaderos.

La industrialización del ganado bovino de engorda, obtenido en las explotaciones semitecnificadas, normalmente se lleva a cabo en rastros municipales y privados (también en el sistema semitecnificado de aves y cerdos) y los mercados que atiende son básicamente regionales y locales, pequeños centros urbanos, y en pocas ocasiones tienen acceso a las grandes ciudades.

El sistema semitecnificado en bovinos de carne está distribuido en estados del centro y sur del país, incluyendo Oaxaca, Guerrero y Chiapas.

### 3) Sistema de traspatio, rural o periurbano

Este sistema es el de mayor tradición en el país; presenta una cobertura prácticamente nacional, y se ubica en zonas rurales, en zonas conurbanas de los grandes centros poblacionales y en zonas periurbanas, donde la población emigrante del campo a la ciudad lleva a cabo actividades productivas agropecuarias. Este esquema de producción se ha mantenido desde los tiempos de la colonia, ya que el sistema es una importante fuente de abasto de productos pecuarios en el medio rural, en pequeñas poblaciones y en áreas periurbanas y suburbanas, que permite a las familias de escasos recursos (y que en México son millones) producir y obtener alimentos y disponer de excedentes para su venta en pequeños mercados locales.

Otro factor que explica la permanencia de este sistema, principalmente en pequeños centros poblacionales y áreas suburbanas y periurbanas, es la preferencia de los consumidores por mercancías del “campo” (huevo y leche de rancho, quesos diferenciados de los comerciales, etc.); estos productos se distinguen de los comerciales por la alimentación de los animales, basada en el pastoreo complementado con granos, lo que les da a las mercancías que producen un sabor estos productos de “calidad”, en ocasiones, se llegan a cotizar a precios superiores a los de grandes compañías. Este sistema productivo carece de tecnologías modernas, las inversiones son mínimas y las instalaciones se construyen con materiales propios de la región o en espacios libres de las casas de productores suburbanos o periurbanos.

Normalmente, los parámetros productivos que se obtienen en este sistema son inferiores a los de los otros sistemas productivos, sin embargo, en un estudio llevado a cabo en las delegaciones de Iztapalapa e Iztacalco, en el Distrito Federal, el número de lechones nacidos y el porcentaje de mortalidad durante la lactancia fueron iguales e incluso superiores a los parámetros obtenidos en el sistema tecnificado porcícola.

El pie de cría que se utiliza en este sistema proviene, mayoritariamente, de animales criollos de las propias comunidades, o de, como en el caso de aves, los animales de doble propósito (aves) de las razas Rhode Island y Plymouth Rock Barred y que son distribuidas a través de los programas institucionales de apoyo a la población con bajos niveles de ingreso; otra fuente de abastecimiento de aves en el sistema rural proviene de compañías comerciales productoras de ponedoras de aves

ligeras o pesadas, estas compañías envían aves desechadas por selección o por excedentes, hacia farmacias veterinarias o forrajeras de pequeñas zonas poblacionales.

Considerando todas las especies pecuarias, si bien en este sistema la calidad genética de los animales es baja, la rusticidad y adaptación al medio donde estos animales se explotan les permite no sólo sobrevivir, sino producir carne, leche y huevos, aprovechando para ello los mínimos nutrientes que contiene el alimento que se les proporciona o que obtienen del pastoreo. En esta modalidad, el manejo zoonosanitario es casi nulo por lo que, si se aplica en algunas especies, constituye un riesgo para la salud humana.

Como resultado de las acciones previstas en las campañas zoonosanitarias oficiales, se han logrado incorporar a este sistema métodos mínimos de manejo de las especies domésticas y control sanitario, con el fin de evitar que estos animales lleguen a presentar un riesgo zoonosanitario en las granjas comerciales. Estos productores consideran a sus animales como una fuente extra de beneficios, y destinan el producto al abasto de mercados micro-regionales, o bien, al autoabastecimiento de negocios de comida (venta de barbacoa o de carnitas) o para fi estas. Normalmente, el sacrificio se realiza en mataderos o in situ.

#### 4) Sistema de producción de doble propósito

Se desarrolla en las regiones tropicales del país, utilizando fundamentalmente razas bovinas cebuinas y sus híbridos de suizo, Holstein y criollo. Una característica importante del sistema de producción de doble propósito es que el objeto de producción no lo constituye únicamente la leche, sino también la carne; la racionalidad rutinaria por el ingreso lo aporta la venta de leche, mientras que la capitalización de la empresa se logra a partir de la venta de becerros. Los animales se mantienen en condiciones de producción extensiva, y basan su alimentación en el pastoreo y ocasionalmente, en el empleo de subproductos agroindustriales. Así se logran producciones que oscilan alrededor de los 900 litros de leche por vaca por lactancia. La leche producida por este sistema se vende como leche bronca, para la producción artesanal de quesos regionales y a la compañía transformadora e industrializadora Nestlé. Del hato bovino lechero nacional 67% se ubica en este sistema de producción y contribuye con 30% de la producción de leche nacional.

## 1.7 Sistemas de empadre

1. Monta natural:
  - Permanente: Continua o estacional
2. Controlado
  - Inseminación artificial:
  - Transplante de embriones

## 1.8 Clasificación del ganado bovino

La clasificación del ganado bovino se da en dos agrupaciones de razas o sangres, son las de procedencia europea ( Bos Taurus) y las de procedencia Indú ( Bos indicus ) con sus variantes en cada una de las razas, resistencia al calor, medio ambiente, insectos etc. Asi como sus parámetros de producción. ( ver los videos recomendados de razas en los links).

### 1.8.1 Taxonomía del bovino

Clase: Mamífero. Vertebrados superiores que al nacer maman, pelos en el cuerpo.

Subclase: Euterios. Glándulas mamarias provistas de pezón, vivíparos placentados

Orden: Ungulados. Miembros terminados en pezuñas, terrestres, herbívoros

Suborden: Artiodáctilos. Ungulígrados de dos dedos, mamas inguinales.

Grupo: Rumiantes. Estómago compuesto (poligástricos); doble masticación; tercer y cuarto hueso unidos formando la caña.

Familia: Bóvidos. Cuernos nunca ramificados; sin incisivos superiores ni caninos.

Subfamilia; Bovinos. Cola larga; hocico ancho, con morro desnudo y húmedo.

Género. Bos

Especie: Bos taurus, Bos indicus

### 1.8.2 Edad según los dientes

Se basa en el estado de los dientes, aunque puede apreciarse también de acuerdo a las modificaciones de los cuernos. La fórmula dentaria del bovino es:

$$I = 0 / 8 + C = 0 / 0 + PM = 6 / 6 + M = 6 / 6 = 32 \text{ dientes}$$

La determinación de la edad se hace teniendo en cuenta los incisivos principalmente, que solo existe en la mandíbula inferior, cuyos nombres son: pinzas o palas los del centro; primeros medianos los siguientes; segundos medianos los terceros y externos los últimos.

Según sus modificaciones se puede establecer los siguientes períodos:

- Primer período: Aparición de los incisivos de leche (del nacimiento a los 2 meses)
- Segundo período: Enrasamiento de los incisivos de leche (De los 6 a 20 meses)
- Tercer período: Erupción de los incisivos permanentes (De 2 a 5 años)
- Cuarto período: Enrasamiento de los incisivos permanentes ( De 6 a los 10 años)
- Quinto período: Separación de los dientes ( A partir de los 10 años, separación y caída de los incisivos).

En ganado de carne, en países especializados, es muy interesante que lleguen al matadero con toda su dentición de leche, es decir antes de los 18 meses. Si ha “mudado” o sea si las pinzas de leche han sido reemplazadas, su carne se deprecia y su valor es menor.

### 1.8.3 Edad según los cuernos

- Nacimiento: Sin cuernos.
- De 1,5 a 2 meses: Se manifiestan los pitones
- A los 5 meses: empiezan a engrosar

- Al año: cuernos formados, ásperos y escamosos. Un anillo
- A los 2 años: Punta de asta con rugosidad córnea y esférica (bellota). Dos anillos.
- A los 3 años: La punta se alisa; el resto sigue rugoso. Primer surco y nudo persistente.
- A los 4 años: Todo el cuerno está pulimentado y brillante. Segundo anillo persistente.
- A los 5 años: Tres anillos y así sucesivamente.

Por lo tanto, para determinar la edad a partir del tercer año, se suman dos a cada anillo que presenta, lo que debe apreciarse más con el tacto que con la vista.

#### 1.8.4 Nombres según la edad

- Ganado De leche Ganado de carne
- Ternera: De 0 a 6 meses Mamones: de 0 a 7 meses (destete)
- Vacona media: de 6 a 12 meses Destetos: de 7 a 12 meses
- Vacona fierro: de 12 a 18 meses Machos de levante: de 1 a 2 años
- Vacona vientre: de 18 meses al parto Vaconas de levante: de 1 a 2 años
- Vaca: Una vez que ha parido Machos de ceba: de 2 a 3 años
- Vaca en producción: En lactancia (Rejo) Vaconas vientre: de 2 a 3 años
- Vaca seca: No está lechando Vacas con cría: paridas
- Torete: Menor a 1,5 años Vacas sin cría:
- Toro joven: de 1,5 a 3 años Toro reproductor: mayor a 3 años
- Toro adulto: mayor a 3 años Buey: toro adulto castrado

#### 1.8.5 Clasificación según la capa o pelo

- Cada raza tiene su capa característica, aunque puede haber diferencias de tonalidades o colores.
- Simples.- Las que tienen un solo tono de color en toda su extensión. Ejm. Blancas, negras, amarillas, coloradas, grises
- Mixtas.- Fondo de un color con manchas de otro color. Ejm blanco y negro, blanco y rojo
- Mezcladas.- Formadas por pelos de dos o más colores, que dan un tono de capa uniforme. Ejm. Cárdena, sarda, nevada, ceniza

- Compuestas.- Son las que presentan diferentes tonalidades de capa a causa de tener los pelos de dos o tres colores en la longitud de su tallo. Ejm. Lobera, cervuna, tejona.

#### 1.8.6 Clasificación según el peso

- Eumétricas.- Son las reses que el peso promedio de la agrupación racial oscila entre 550 y 650 Kg. Pertenecen a ella casi todas las razas para carne.
- Hipermétricas.- Son ejemplares que pasan de los 800 Kg. de peso, llegando hasta 1200 y 1400 Kg. Hay también razas de carne.
- Helipométricas.- Son razas de pequeña talla y desarrollo corporal, cuya media de peso está hasta los 450 Kg. como la Jersey.

#### 1.8.7 Clasificación según el perfil

- Rectilíneas.- Frente amplia y recta, sin depresiones ni salientes en toda la sutura frontonasal. Esta rectitud de la silueta cefálica se traduce también a las otras regiones corporales: línea dorso lumbar horizontal.
- Concavilíneas.- Perfil de la cara cóncavo, por tener las arcadas orbitarias muy salientes y la sutura frontonasal deprimida. Perteneces a este grupo casi todo el ganado lechero de alto rendimiento.
- Convexilíneas.- Frente abombada y sin arcadas orbitarias salientes. También se refleja esta curvatura en la línea dorso-lumbar. Es manifiesto el desarrollo muscular del tercio posterior. El prototipo de esta agrupación es el Charolaise y el Brahman.

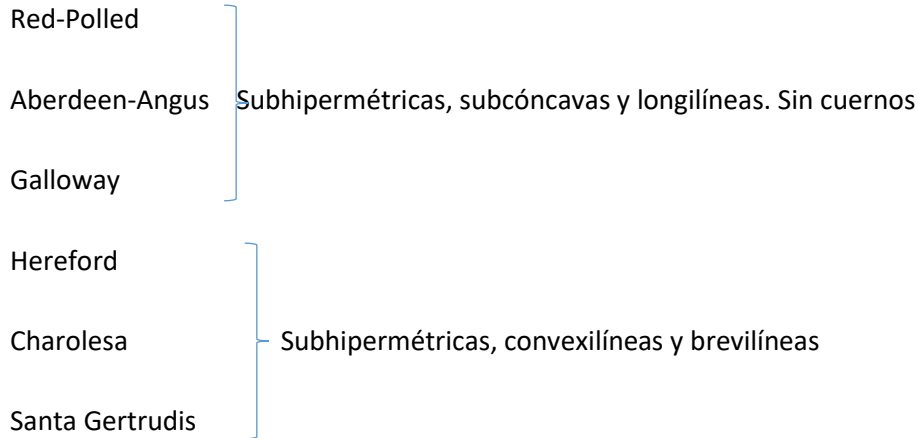
#### 1.8.8 Clasificación según las proporciones

- Brevilíneas.- Perfecto y armónico desarrollo corporal, sin excesos de diámetros o defectos de talla o longitudes. Prototipo la raza Hereford.
- Mediolíneas.- Generalmente son vacunos de pesos reducidos, los cuales afectan a los diámetros y tamaños corporales o proporciones. Ejm. Criollas
- Longilíneas.- Son las razas de gran especialización lechera o de trabajo. Tienen diámetros o longitudes corporales extremos, con gran desproporción o desarmonicidad entre sus medidas. Ejm. Holstein

1.8.9 Razas según perfil, peso y proporciones

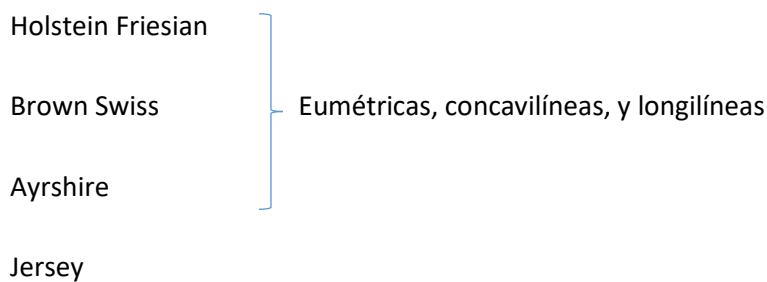
a) Producción de carne.-

Shorthorn: Hipermétrica, subcóncava y longilínea. Cuernos cortos



Limousina: Subhipermétrica, convexilínea y mediolínea

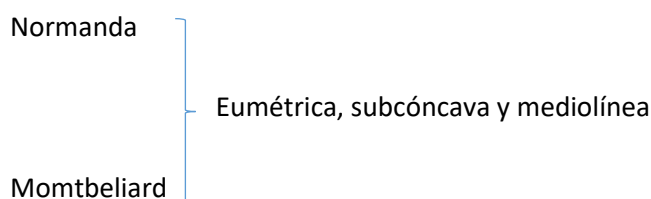
b) Producción de leche



Guernesey = Elipométricas, concavilíneas y longilíneas

c) Doble propósito





### 1.8.10 Características morfológicas del bio tipo lechero

- Cabeza: ligera, fina; mirada dulce y tranquila; cuernos medianos.
- Cuello: Alargado, delgado, esbelto, desprovisto de papada, ligeramente cóncavo
- Dorso y lomos: Línea dorso-lumbar horizontal; lomo más ancho que el dorso.
- Grupa: Amplia, horizontal, larga, poco musculosa.
- Pecho: Profundo, costillas separadas, inclinadas hacia atrás, al convexas.
- Vientre: Amplio, bien desarrollado.
- Muslos: Planos, delgados; borde posterior cóncavo.
- Extremidades: Delgadas, angulosas; articulaciones bien conformadas.
- Musculatura: Poco gruesa; aspecto flaco, descarnado, huesudo.
- Piel: Fina, flexible, móvil, elástica.
- Ubre: Amplia, poco carnosa, esponjosa, sin nódulos o tejido graso.
- Pezones: Largos, iguales, simétricos, con canal no muy estrecho.
- Venas mamarias: Gruesas, largas, bien marcadas, por orificio abdominal amplio.
- Todas estas características deben ir acompañadas claro está de un buen rendimiento.

### 1.8.11 Características morfológicas del bio tipo cárnico

El trasgo principal es de orden fisiológico, y repercute notablemente en la morfología. Debe tener una posibilidad de reserva de grandes cantidades de materia en forma de músculos y grasa.

La precocidad en los animales jóvenes de estas razas o aptitud, conduce al aprovechamiento máximo de los alimentos en el mínimo espacio de tiempo, y a la formación de grandes masas corporales. Se trata, por lo tanto, del tipo fisiomorfológico contrario del lechero. Se requiere, pues de gran volumen corporal y extremidades cortas, un fino esqueleto y una baja producción láctea.

En general, un buen bovino de carne debe tener particularmente desarrollado el tercio posterior, cabeza ligera, miembros cortos, esqueleto fino, piel abundante y rica en tejido conjuntivo, que admita un gran depósito de grasa subcutánea, con una conformación armónica en relación con su peso.

### 1.9 Principales razas de bovinos

Existen en el mundo 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.

La demanda de productos alimenticios como la carne y la leche de los bovinos se ha incrementado día a día, por esta razón los ganaderos están llamados a optimizar sus sistemas para una mejor y más rentable producción, sin desconocer el impacto que tienen en el medio ambiente, pues el mercado mundial actual exige realizar una producción limpia y amigable con el medio ambiente; para lograrlo, el punto de partida está en la selección de las razas, por lo cual se deben escoger animales que se adapten fácilmente a la región y logren producciones rentables para el ganadero.

Las deficientes tasas de natalidad y crecimiento que prevalecen en los sistemas de carne y doble propósito mayormente encontrados en los climas tropicales y subtropicales, obedecen a factores de índole ambiental como genéticos y a la interacción entre estos. Los factores ambientales son aquellos concernientes al entorno: clima, salud, alimentación, manejo, mercado, etc., los genéticos, obedecen a la raza, a los sistemas de selección y apareamiento (cruzamiento) y a la interacción entre el individuo o población con el medio ambiente.

Las características agroclimáticas de estas zonas tropicales y subtropicales, son suelos de mediana o baja fertilidad con deficiencias minerales, forrajes fibrosos de escaso valor nutritivo, clima severo con fuertes lluvias y/o largos veranos, elevadas temperaturas, presencia de gran variedad de enfermedades infecciosas y parásitos gastrointestinales y externos como nuca y garrapatas; acompañado todo esto de poca infraestructura y terrenos irregulares en muchos de los casos.

Para que la explotación ganadera sea sostenible y competitiva en tales condiciones, debe ser llevada con animales adaptados a este ambiente. Esto se consigue con razas cebuinas, criollas o cruzamientos de éstas con otras razas europeas mejoradas.

Es importante indicar que no existen razas “malas”, todas son buenas, de lo contrario ya no existirían, lo fundamental es saber que cada raza tiene características propias que le hacen funcional para determinado clima, sistema de manejo, propósito zootécnico, etc. Por lo tanto el potencial genético de una raza se expresa únicamente cuando las condiciones ambientales son las mismas en las cuales se desarrolló la raza.

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 sí.

### 1.9.1 Razas bovinas lecheras

#### 1) Raza holstein



Es originaria de la región de Frisia, al norte de Holanda, pero al momento esta raza es la más difundida a nivel mundial para producción de leche. Son animales dóciles, grandes, fuertes y estilizados.

- Pelaje manchas de irregular tamaño, blanco y negro, blanco y rojo
- Raza lechera más pesada, peso promedio entre 600 Kg.
- Para hembras producción de leche promedio de 5000 lts. al año, pero hatos puros superan estos niveles, dependiendo del manejo, nutrición, sanidad y genética.
- Vacas ordeñadas 3 o 4 veces al día llegan a producir sobre 20.000 lts. por lactancia, por lo que se considera la raza de mayor producción lechera a nivel mundial
- Con adecuado manejo, el primer parto ocurre entre los 23 y 26 meses de edad.
- La vida productiva en sistemas intensivos es de 4 a 6 años
- Las vaquillas pueden cruzarse a 14 meses de edad, con 350 Kg. de peso
- Permanencia en el hato: más de 5 lactaciones (305 días).
- Peso al nacimiento machos de 38-42 Kg. y hembras de 34 a 38 Kg
- Se adapta bien a zonas templadas y frías, pero no se tiene buenos resultados en zonas tropicales.
- Los machos tienen una aceptable aptitud cárnica
- La raza Holstein también es muy utilizada en cruzamientos para obtención de animales doble propósito en zonas tropicales y subtropicales.

## 2) Raza jersey



Esta raza es originaria de la isla de Jersey, localizada en el canal de la Mancha. La Jersey es una raza orientada en forma exclusiva hacia la producción de leche.

Está considerada como la segunda raza lechera del mundo en cuanto a número de ejemplares, pues se calcula que su población total, incluidos los cruces, es superior a seis millones de cabezas.

Es la mejor para producir leche en cualquier sitio del mundo, en condiciones especiales inclusive como la del subtrópico.

Sus formas angulosas y la perfección de sus rasgos indican su alta eficiencia transformando el alimento en leche.

Sus colores van desde el bayo claro, pasando por el marrón, hasta el casi negro, aceptándose las manchas.

El perfil es cóncavo con frente ancha, cara corta y descarnada de pezuñas, borla y mucosidades oscuras

Es un animal de talla pequeña, de 1,25 m de alzada y peso promedio en la madurez entre 350 y 430 Kg.

La raza Jersey se distingue de todas la demás razas de leche por su temperamento manso y afectivo.

La vaca Jersey alcanza en una lactancia a producir en leche hasta 17 veces su peso vivo.

Por unidad de peso corporal, la vaca Jersey comparada con las vacas de raza Holstein, produce la misma cantidad de leche, pero más grasa y proteína, entre 30%-50% y 20% respectivamente.

Debido a las peculiares características biológicas de la raza Jersey, la leche es producida con costos de alimentación aproximadamente 20% más bajos comparados con los de otras razas grandes.

### 3) Raza brown swiss o pardo suizo



Es una raza originaria de Suiza. El biotipo europeo es un animal tipo doble propósito, un buen rendimiento de leche, capacidad muscular, una excelente aptitud al engorde en cualquier edad mientras; que el biotipo americano (Estados Unidos) se cría con énfasis en el rendimiento de leche, conforme a la importancia económica que tiene, la calidad y el contenido, para la fabricación de queso.

Esta raza se caracteriza por su precocidad, fertilidad, partos fáciles y longevidad que son otros de los atributos.

El ganado Pardo Suizo es un animal de buena talla con patas sanas, ubre glandulosa bien implantada y tetas correctas. Una buena profundidad corporal significa una gran capacidad para aprovechar el forraje producido en el rancho. El ganado pardo suizo es una alternativa ideal a las razas lecheras menos rústicas.

Se llega a casos de vacas en producción con más de 15 años de edad. Dentadura muy resistente. Se utiliza mucho en zonas muy tropicales, donde otras razas no resisten.

Toleran mejor que otras razas las temperaturas extremas. Por tener cuero grueso resisten más las picaduras de tábanos, mosquitos, garrapatas, etc. No son propensas a la sarna debido a su cuero grueso. Son animales rústicos, grandes digestores de materia seca.

Leche con alto contenido de sólidos totales. Como ventajas típicas de la raza se mencionan la amplia adaptabilidad a condiciones diferentes respecto a clima y alimentos.

#### 4) Raza ayrshire



Es originaria del condado de Ayrshire en Escocia, zona de ladera, donde las condiciones climáticas son extremas, caracterizadas por una alta precipitación, tierras escarpadas y suelos pobres.

Presenta un color rojo cereza y blanco, con variaciones que van desde el claro hasta el rojo encendido, su cabeza es pequeña de perfil recto, sus cuernos son muy atractivos, en forma de lira y echados hacia atrás.

Por ser animales de tamaño mediano, presentan una gran adaptación a la topografía montañosa de América Latina, de igual forma ocupan menor espacio, por lo que se puede mantener un mayor número de animales por hectárea.

Además de su facilidad de manejo, presentan muy buenos aplomos, pueden recorrer grandes extensiones de terreno para conseguir alimento y agua, por eso se ha llamado a esta raza las vacas pastorea dotas por excelencia.

Las ubres son de excelente calidad, su simetría, uniformidad, nivelación y fortaleza gracias a sus ligamentos, son distintivos inconfundibles de esta raza, por lo que presenta menor incidencia de mastitis y mayor rendimiento en la producción láctea.

Se estima una producción entre 5000 a 5500 litros por lactancia, con 4% de grasa y 3,4 % de proteína.

#### 1) Raza montbeliarde







Es una raza resistente originaria de las montañas de Francia, posee buenas patas, lactancias de más de 5000 litros con un contenido proteico muy bueno.

Además se destaca por su facilidad de parto, su resistencia a enfermedades, de gran longevidad en producción y buenas producciones en pastoreo, en cruces con Holstein es mejoradora de fertilidad, facilidad de parto y longevidad. El peso medio de las hembras adultas oscila entre 650 a 800 kg aproximadamente, el de los toros de 1000 a 1200 kg.

Los machos Montbeliarde, refuerzan el potencial lechero de razas locales, manteniendo la rusticidad de la raza local. Se puede observar que la temperatura rectal varía muy poco en la raza Montbeliarde durante períodos de estrés y el ritmo respiratorio y sudoración son menos propensos a cambiar en Montbeliarde que en Holstein.

En las zonas de montaña la raza se adapta perfectamente a la ingestión y la transformación de grandes cantidades de forrajes producidos en la granja.

En sistemas intensivos en el uso de ensilaje de maíz, su potencial de proteínas y su rendimiento de carne se expresa plenamente. Mantiene la ventaja de la resistencia a la mastitis

Los machos son muy buenos para carne ya que logran ganancias de peso de 800 gramos diarios en base a solamente una buena pastura.

## 2) Raza AFS (Australian Friesian Sahiwal)



Los australianos usaron el Friesian de pastoreo de Australia que es descendiente del Holstein europeo y lo cruzaron con el Sahiwal, el cual es un cebú lechero que los ingleses seleccionaron para aumento de producción de leche en Pakistán.

De esta cruce surge el AFS el cual después de varias generaciones de cruces entre ellos se ha estabilizado como raza y el semen se vende actualmente en muchos países.

El pelaje es rojo caoba con tonos negros en paletas, vientre y miembros, o negro sólido con manchas blancas en la ubre y entrepiernas de los cuartos posteriores. El peso en los machos 600 a 700 kg. Hembras 400 a 500 kg.

Las hembras alcanzan la pubertad después de los 20 meses, pariendo su primer ternero entre 30 a 32 meses. Tiene una vida útil estimada de 8 a 10 años

Diseñada para las regiones tropicales de Australia. Resiste condiciones extremas. Resistentes a las garrapatas y parásitos

Son consideradas como la mejor raza lechera (producen aproximadamente 3000 kg por lactación) y de doble propósito, con tolerancia al calor y para sobrevivir en condiciones extremas del clima tropical y subtropical. Temperamento tranquilo. Buenas productoras de leche y facilidad de ordeño sin el ternero. Muy buenos para el pastoreo, buenas patas y cascos fuertes.

Producción de 12 litros diarios de leche al primer parto, en 300 días de lactancia con 4.2% de grasa adicional y 3.5% de proteína. Muy bajo el requerimiento de mantenimiento. Periodo vacío, 13% menos que Holstein-Friesian, resulta un ternero más en el mismo tiempo de vida.

Los machos Al nacer pesan 28 kg., a los seis meses alcanzan un peso de 200 kg. y a los dieciocho meses tienen 400 kg

### 3) Raza pizán



Las vacas del biotipo Pizán son de mediana estatura, los toros son grandes algunos de ellos han sobrepasado las 2.200 libras de peso vivo, vacas vigorosas bien repartidas con patas bien aplomadas, cuerpo amplio, y costillas arqueadas, pecho ancho y profundo, región posterior bien

separada (caderas y pelvis), ubre amplia y bien formada, tiene una capa de pelo de color claro y la piel de color oscuro, favoreciendo la adaptación a los cambios de temperatura. El bovino Pizán tiene gran adaptación a las alturas andinas. Resistente a enfermedades: bronco-pulmonares, mastitis y panadizo.

Dóciles y a la vez rústicas. Notable capacidad de asimilación de todo alimento. Muy buena producción de leche post parto, curva de lactancia sostenida y se mantiene. Buenas reproductoras y excelentes madres

Además son longevas, hay casos de 14 y 15 partos con una buena producción, tienen temperamento lechero y al final de su producción adquieren un peso notable, gracias a su estructura, especialmente de las piernas bien desarrolladas.

Se adaptan a diferentes sistemas de pastoreo como sogueo o rotativo y pueden producir en pastos de bajo valor nutricional, aunque responden muy bien a pastos mejorados.

En los sistemas pequeños se utiliza monta natural y e inseminación artificial para la reproducción, utilizando un toro marcador o recelador para la detección de celo.

Se ha registrado un Intervalo entre partos de 409.54 días, lo óptimo es menor a 400 días; una producción promedio entre 9.97 y 17.91 litros día.

#### 4) Raza normando



El Normando es una raza característica por su gran adaptabilidad a diferentes condiciones geográficas, en ganaderías de clima cálido se han observado excelentes resultados en cruces con razas cebuinas en aspectos como la producción lechera, la aptitud maternal y la precocidad en el desarrollo.

La fortaleza de sus aplomos les permite recorrer diversos terrenos en busca de alimento, especialmente en terrenos pobres y escarpados. Además posee una gran resistencia a enfermedades.

La Normanda es una raza de doble propósito de gran tamaño (140 cm a la cruz en las hembras adultas). Su carácter de producción de doble propósito (leche y carne) le ha brindado a la raza la alta capacidad de conversión e ingestión de forraje, con una mayor eficiencia en su metabolización.

En la parte reproductiva se le reconoce a esta raza fertilidad, pues generalmente da una cría por año. El restablecimiento posparto es muy rápido lo que le permite una mejor disposición para la producción y el siguiente servicio.

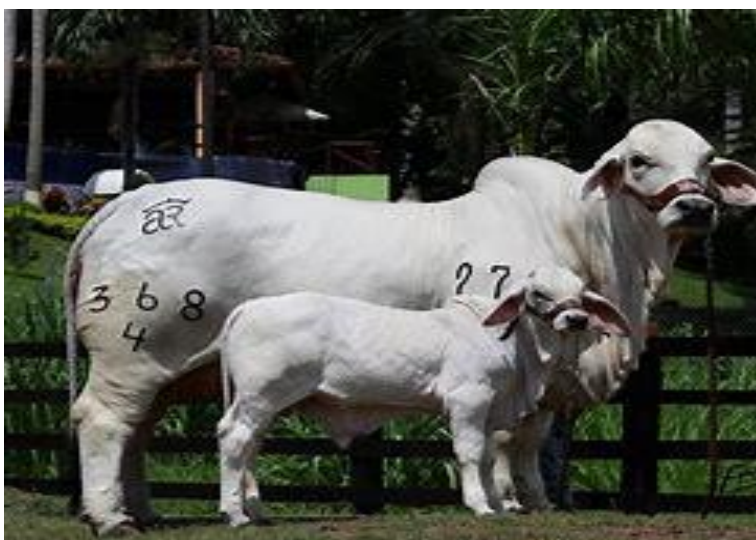
La leche de Normando es muy apreciada en la industria láctea. Sus proteínas se presentan frecuentemente bajo las formas más aptas para la transformación quesera. El Ganado Normando se

instaló en las más diversas condiciones, resiste los climas más variados: fríos, cálidos, secos o húmedos, de variada topografía y diferentes tipos de manejo como extensivos o intensivos, en praderas naturales o mejoradas.

La relación existente entre la facilidad de parto y el coeficiente Apertura Pelviana/Contorno de Pecho en las vacas adultas de la Raza Normando es superior entre un 13% y un 16% al obtenido en otras razas lecheras y entre un 7% y un 10% al obtenido en otras razas de carne.

### 1.9.2 Razas bovinas de carne

#### 1) Raza brahman



La raza Brahman Americana tuvo su origen en el ganado vacuno importado por Estados Unidos desde la India, este ganado se lo conoce con los nombres de Brahman o Cebú.

Fueron cuatro las razas *Bos indicus* que contribuyeron a la fundación del Brahman Americano; Guzerat, Nelore, Gyr y Krishna Valley las cuales llegaron a los Estados Unidos en diferentes embarques entre 1854 y 1946.

Son grandes; cabeza ancha; cuello corto y grueso con papada grande; cuernos cortos , orejas blandas largas; vientre voluminoso; cruz alta con giba bien desarrollada; tronco cilíndrico; pierna redonda, muslos bien formados y carnosos

El hocico, las pezuñas y la terminación de la cola deben ser negros. Los toros deben tener una giba de amplio tamaño, bien definida y moderada densidad, localizada directamente en la cima de los hombros, extendiéndose hacia atrás. Las hembras deben mostrar una giba de desarrollo moderado más oval en su forma

El pelaje del ganado varía su de tonalidad, desde un rojo claro, blanco, siendo el gris el color predominante. El prepucio debe ser de mediano tamaño y bien ajustado, no penduloso.

La piel debería estar densamente cubierta con pelos de mediana textura, grasos al tacto y capaces de moverse hacia los lados. La papada debe estar bien desarrollada con piel suave, extendiéndose desde la mandíbula inferior hasta la base del pecho.

Las vacas Brahman tienen el instinto materno más fuerte que otras razas, baja incidencia de partos distócicos, produce entre un 22% al 44% más de leche que las vacas de razas europeas de carne. Produce mayor cantidad de carne en menos tiempo. Es precoz y los rendimientos de sus canales son elevados, el peso de las cías al nacimiento es de 30 kg

Se encuentra bien establecido en más de 60 países alrededor del mundo por su rusticidad, resistencia y capacidad de encontrar alimento, digerir eficazmente alimentos fibrosos tales como enredaderas y especies arbustivas, en los corrales de engorde los novillos Brahman obtienen buenas ganancias de peso consumiendo dietas altas en forraje.

No se ve tan afectada por las garrapatas, moscas, mosquitos y otros insectos, esta raza es la que mejor se adapta a la naturaleza bajo condiciones de sequía y cuando las pasturas son de baja calidad.

La tolerancia a altas temperaturas lo sitúa como la raza de carne ideal para las regiones húmedas y calurosas del mundo.

Debido a su pelaje claro con pigmentación oscura el ganado Brahman rara vez se ve afectado por la querato conjuntivitis infecciosa o cáncer del ojo o por las demás enfermedades relacionadas con los rayos solares.

Es la raza básica en nuestro medio para cuando se realiza cruzamientos en la zona tropical o subtropical. En condiciones extensivas o semi intensivas, son animales temperamentales, por lo que requieren un manejo cuidadoso e instalaciones adecuadas.

## 2) Shortorn



Raza originaria del condado de Durham, en el noreste de Inglaterra, las primeras menciones sobre estos animales como raza datan del año 1790. Se han exportado muchos ejemplares especialmente a América del Norte y América del Sur. En esta raza existe la línea lechera y la cárnica.



Son colorados, rojizo, blancos, rojizo colorado y rojizo blanco. Tienen pelo largo y son animales muy mansos. Pueden ser mochos o astados, con mucosas y cuernos blancos o rozados. Son los animales que más se excedieron en tamaño, lo que le hizo perder mucha rusticidad.

En E.U. fue cruzado con una raza de Brahman, originando a la raza Santa Gertrudis. La adaptación, a distintos climas, depende de la línea, existe una rama Polled shorthorn sin cuernos, que es una raza de talla mediana:

- Las hembras tienen una altura en la cruz de 1,30 m. el macho 1,35 m. El peso medio es, respectivamente, de 800 y 1200 kg. Frente ancha y cara alargada ojos vivaces y morro rosado
- Tiene un crecimiento rápido. Tienen una buena conformación de carne con un buen rendimiento de la canal, pero con una fuerte presencia de grasa subcutánea e intramuscular.
- Los toros son buenos reproductores para mejorar las razas antiguas. Son considerados altamente mejoradores en cruzamientos. Tienen alto índice de conversión alimenticia.
- Las hembras tienen facilidad en el parto.

La línea lechera tiene lactancias en promedio es de 305 días, con un porcentaje de 3.4 a 3.6 % de grasa. Requiere de grandes cantidades de alimento diario por su tamaño.

### 3) Santa Gertrudis



Ésta raza es el resultado del cruzamiento entre las razas Brahman y Shorthorn. Esta raza fue desarrollada en King Ranch de Texas, E.U.A. y reconocida oficialmente en 1940, además de ser la primera raza definida de ganado bovino desarrollada en continente norteamericano con 3/8 de Cebú y 5/8 de Shorthorn.

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; los cuernos son astados.

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.

Es una raza que se adapta muy bien a climas tropicales, producen buena carne y abundante, son precoces, el rendimiento en canal con relación al peso vivo es entre el 58 y el 60 por ciento. Son animales relativamente mansos

Color rojo cereza, pelo corto, lacio y brillante, pliegues en el pecho y el ombligo piernas Largas. Pueden resultar algo nerviosos en sistemas semi intensivos. Tiene cuernos cortos o medianos, la vaca tiene ubres medianas, grandes pezones

La raza Santa Gertrudis es la primera raza creada por apareamientos controlados y cruzamientos para adaptarse en climas cálidos. Mantiene temperaturas corporales inferiores a la temperatura ambiental, la cual causaría fiebre en las razas Británicas.

Esta raza es de gran precocidad ya que adquieren mayor peso en comparación a las razas británicas en las mismas edades.



#### 4) Charolaise



La raza Charolais es originaria de Francia de la comarca de Charolles. El pelaje es uniformemente blanco o de color ligeramente crema, fino, suave y sedoso; suavemente encrespado, especialmente en la cabeza y en el morrillo.

Es un animal potente y de gran tamaño, de frente ancha corta y ligeramente hundida, orejas medianas, morro ancho y labios gruesos, ojos grandes, cuernos de mediana longitud de color amarillento o blanco, amplia carne bien repartida; pecho profundo y ancho; ancas separadas y musculadas; Tienen buena distribución del tejido graso, con penetración profunda en el tejido muscular, la aptitud para engordar es muy notable y pocas razas pueden competir con la Charolais en este aspecto, ya sea en corral o pastoreo, la prepotencia de la raza, acompañada de su adaptabilidad a diferentes ambientes, la hacen un animal económicamente rentable.

La gran expansión de la raza Charolais se debe a su gran poder de adaptación, precocidad, rusticidad, robustez y propensión a engordar en todas las edades. Se le encuentra así en regiones de clima tropical, subtropical, templado y árido, lugares donde aparentemente se ha aclimatado, comportándose con satisfacción a los climas extremos: al frío y calor, gracias a su pelo blanco y a la posibilidad de sudar, también se lo considera rústico a las enfermedades, particularmente las del clima tropical: piroplasmosis, tripanosomiasis.

Presentan facilidad de parto, con menor tiempo en intervalos de parto, de excelente fertilidad (menor frecuencia de anestros), excelente conversión alimenticia, son animales dóciles que facilitan su manejo, sufren menos estrés por temperamento.

Bajo contenido de depósitos grasos contribuye a que las canales tienen más kilogramos de carne roja para la venta y menos grasa por recortar.

## 5) HEREFORD



Su origen es la Ciudad de Hereford en Inglaterra, alrededor de 1860 se realizaron exportaciones grandes hacia América (Canadá, USA, Argentina)

Hereford es una raza productora de carne, reconocida por su adaptación a varias zona productivas, es precoz, buen desempeño reproductivo y de fácil parto, su capa es colorada desde bayo a cereza, con manchas blancas en la cabeza, parte posterior de las orejas, pecho, vientre, parte inferior de los miembros y punta de la cola. El temperamento es muy dócil.

Se debe prestar especial atención a la facilidad de desplazamiento o desenvoltura en el andar, los aplomos tienen gran importancia, debiendo cuidarse la corrección de los mismos

Las cabezas deben guardar relación con el volumen y el sexo del animal. La nariz debe ser pigmentada en rosa, pezuñas claras, son de tamaño intermedio pero en 20 meses pueden alcanzar 450 kgs. de peso.

Buenas masas musculares. Su musculatura debe ser adecuada y suficiente, no se debe aumentar ese volumen muscular para no perder fertilidad en las hembras,



#### 6) Aberdeen angus



Tamaño pequeño (adulto 1.30.), no son exigentes en cuanto a terreno y alimentación, cuerpo compacto y musculoso, con tendencia a formar grasa y carne veteada.

Su pelaje puede ser rojo, negro. Sin cuernos. Su temperamento es un tanto nervioso y excitable. Cuello corto y musculoso en el macho, poca papada y cuerpo amplio, muslos convexos y descendidos, miembros cortos, separados y aplomados, cuerpo uniforme y simétrico, huesos de tamaño mediano, pelos finos, sedosos y largos

Hembra pocos problemas de parto. Calidad y rendimiento ala canal por encima del 60 %, carne de buen color, textura y marmoleo. Gran cantidad de grasa intra muscular. Para muchos es considerada la raza con mejor calidad de carne.

Difícil adaptación a condiciones adveras de clima y manejo. Son animales muy precoces, la pubertad alcanzan a los 12 meses, el primer parto a los 22 meses Grandes consumidores de alimentos concentrados.

Producción de leche suficiente para amamantar a la cría (7 meses), con promedio de ganancia de peso de 860 gramos.

#### 7) Simental



Esta raza se originó en un valle de Suiza, con un clima frío. Es considerada como de doble propósito de gran resistencia y adaptabilidad. Esta raza se ha expandido a todos los continentes.

Es un animal de cabeza fina, morro amplio, cuernos curvos y delgados, El cuello es de tamaño medio, con amplia abertura de costillas, un poderoso cuerpo que da suficiente espacio a los órganos de los sistemas respiratorio, circulatorio y digestivo, capaz de soportar grandes esfuerzos. Es por eso que esta raza se recomienda en las zonas tropicales.

El Simmental es una raza de gran corpulencia; los machos pesan 1000 Kg. en promedio y las hembras 750 kg. Su estatura a la cruz es de 1.45 mts. en los machos y 1.36mts en las hembras.

Los cruzamientos de Simmental más populares han sido con el Brahman para formar el Simbrah, y con el Nelore en Brasil, dando lugar al llamado Simbrasil.

El Simmental puede ser empleado en la producción de F-1 como raza padre, es decir, en una explotación cuyo propósito sea el sacrificio para abasto de los animales criados.

Los toros de esta raza transmiten buena fertilidad materna y paterna y mejoran considerablemente el peso del ternero al nacer y su ganancia de peso diaria, al tiempo que no incrementan la mortalidad al parto. Este es el caso del cruce con el Cebú o con el ganado criollo, donde la totalidad de las crías se destinan al abasto.

Hoy día en Europa se caracteriza por ser una raza de doble propósito, la producción promedio de leche es de 5,600 kilos, 4.12% de grasa y 3.49 de proteína. Aproximadamente 3,300 hijos de estas vacas pesaron 630 kilos a los 450 días, con una ganancia diaria de 1.3 kilos desde el día que nació.



8) BLANCO AZUL BELGA



Raza originada en Bélgica por cruzamientos entre Durham (Shorthorn) y razas belgas productoras de leche

En los bovinos existe el gen myostatin, que inhibe el desarrollo o hipertrofia del músculo; en los Blanco Azul Belga este gen está ausente, lo que provoca la hipertrofia del muslo

Esta raza produce un 20% más de músculo, 20% menos de hueso, 30% menos de grasa y puede llegar e incluso pasar el 70% de rendimiento a la canal.

El cuerpo es largo, ancho y profundo y 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, lomo, grupa y muslos, el color de la capa es muy diverso, predominando mezclas entre blanco, gris azulado y negro. Se adaptan bien a climas variados tanto fríos como cálidos

El peso promedio puede ser en hembras de 780 Kg. Y en machos 1200 kg. El peso al nacimiento puede, superar los 45 kg. Como raza pura es muy difícil el manejo, tanto para la caminata como para el parto. La gran mayoría de vacas tiene parto por cesárea. Su mayor utilidad es para cruzamiento con otras razas de carne, donde se ha visto mejor ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal.

## 9) GYR



El ganado Gyr se presenta como una alternativa para mejorar la producción de leche en los climas cálidos, pues comparte las características de los ganados *Bos indicus* como son su gran rusticidad, resistencia y alta adaptabilidad al medio tropical.

Los animales son de tamaño mediano, con cuerpo bien proporcionado, líneas nítidas y constitución robusta; siendo su distinción sobre las demás razas la conformación de su cabeza, que es prominente con frente muy amplia y ultra convexa, haciéndola inconfundible. Los cuernos son gruesos, caídos y dirigidos hacia atrás, algo hacia afuera y con curvatura hacia arriba. Orejas muy largas, pendulosas y «encartuchadas».

El prepucio, ombligo y papada muy desarrollados y pronunciados, su piel es colgante y floja. El pelaje varía del rojo castaño al blanco, entremezclado con negro y rojo. Sobresale por una buena pigmentación. El color típico es blanco moteado de rojo habiendo estirpes con más rojo que blanco, aunque se encuentran ejemplares con cierto “ruanismo” o coloración manchada. La giba es grande y en forma de riñón. El dorso y el lomo son anchos y horizontales, lo mismo que la grupa.

Las hembras poseen ubres de buen tamaño, con pezones medianos o grandes, destacándose de las demás razas por su buena producción de leche y gran docilidad. Por su temperamento lechero son frecuentes sus cruces con razas europeas como Holstein y Pardo Suizo para producir leche en zonas cálidas.

Los toros adultos de la raza, llegan a pesar en promedio 750 kg. a los 5 años; las hembras adultas pueden alcanzar un peso de 450 kg. entre los 4 y 5 años. Los becerros al nacer pesan 25 kg. para el caso de los machos y 24 kg. para las hembras.

A los 2 años los machos pueden alcanzar pesos de 360 kg en condiciones tradicionales de explotación.

#### 10) GYRHOLANDO



Girolando es el resultado del cruce de las razas 3/8 Gir 5/8 y Holstein. Es una raza bastante reconocida por la rusticidad heredada del Gir y por la producción lechera proveniente del Holstein. Es responsable por el 80% de la producción de leche en Brasil. La Eficiencia Reproductiva del Girolando es su punto fuerte porque sabemos que la fertilidad es mejor cuando el animal está en su clima ideal.

Longevidad, Fecundidad y Precocidad están bien evidentes en el Girolando, virtudes heredadas del Gir y holandés, resultando óptima producción vitalicia y una prole numerosa que se inicia normalmente a los 30 meses de edad, el pico de producción lechera llega hasta los 10 (diez) años, y produce satisfactoriamente hasta los 15 años de edad.

Se adapta muy bien a cualquier tipo de manejo, mezclando el pastoreo con la estabulación, tiene buen desempeño con el ordeño mecánico y con la presencia del becerro a su pie. El becerro Girolando nace con excelente peso (35 Kg. media), tiene una óptima velocidad de crecimiento,

La rusticidad es una cualidad muy importante de esta raza, ideal para ambiente tropical. Las hembras Girolando son altamente productivas, poseen características fisiológicas y morfológicas perfectas para la producción en los trópicos - sostenimiento y tamaño de los pezones, condiciones excelentes para la lactancia, pigmentación, capacidad termorregulador, eficiencia reproductora etc.

Los machos poseen alta adaptabilidad - capacidad de aprovechamiento de pastos pobres, resistencia a enfermedades y parásitos, animales dóciles, ganancia de peso excelente etc. Y logran un desempeño comparable con cualquier otro tipo de cruzamiento genético específico para la producción de carne, cuando son puestos en condiciones similares de creación.

## Recursos web complementarios o adicionales para consulta:

Universidad autónoma agraria Antonio narro UAAANUL, razas bovinas disponibles en:

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4931/bitstream/handle/123456789/4931/T15053%250GARC%25C3%2589NEZ%252c%2520DIDER%2520ALEJANDRO%2520%2520TESIS.pdf%Fsequence%3D1%26issAllowed%3Dy&ved=2ahUKEwiexpSxleoAhXOVN8KHTkmBAYQFjALegQIChAB&usg=AOvOaw0RvtU\\_a05\\_2aqMw6ryxPKw](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4931/bitstream/handle/123456789/4931/T15053%250GARC%25C3%2589NEZ%252c%2520DIDER%2520ALEJANDRO%2520%2520TESIS.pdf%Fsequence%3D1%26issAllowed%3Dy&ved=2ahUKEwiexpSxleoAhXOVN8KHTkmBAYQFjALegQIChAB&usg=AOvOaw0RvtU_a05_2aqMw6ryxPKw)

Características de las diferentes razas bovinas. Disponible en:

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://m.youtube.com/watch%3FtzPSz8lg&ved=2ahUKEwil78jolevoAhUImeAKHa6xDCAQo7QBMAB6BAgBEAE&usg=AOvVaw30Qpzqa7\\_sY4liRM2DkWzk](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://m.youtube.com/watch%3FtzPSz8lg&ved=2ahUKEwil78jolevoAhUImeAKHa6xDCAQo7QBMAB6BAgBEAE&usg=AOvVaw30Qpzqa7_sY4liRM2DkWzk)

## Unidad 2 Genética y nutrición

### Objetivo de la unidad

El conocimiento de la genética bovina ayuda a los alumnos a poder seleccionar a los animales de la raza que ellos consideren, de una manera responsable y correcta, buscando el beneficio zootécnico. Ya que el proceso genético se basa en la identificación y manipulación de genes que en esta unidad serán mencionados, comprenderá que el objetivo principal es tener un producto bovino con mayor eficiencia alimentaria teniendo la capacidad de transformar la alimentación en carne o leche según sea el fin zootécnico establecido de cada raza.

#### 2.1 Bases de mejoramiento genético

Los sistemas intensivos especializados en producción de leche en el mundo, están sustentados principalmente en razas lecheras europeas puras (Holstein Friesian, Pardo Suizo Americano, Jersey, Ayrshire, Guersney etc.) en nuestro país dichos sistemas están restringidos a regiones de la sierra, en las cuales la altitud modifica el clima (templado) y su alimentación, permitiéndole a estas razas, tener mayor confort y productividad (17 lts./día con un 4.05 % de grasa y 3.4 % de proteína, en promedio). No obstante que las condiciones climáticas y de alimentación en nuestras regiones tropicales, son adversas para el establecimiento de estos sistemas de producción; en nuestro país, se han intentado copiar e incluso importar el modelo de producción lechero de climas templados y fríos de los países desarrollados, con proyectos sofisticados que incluían instalaciones, manejo y tecnología, y lógicamente con razas lecheras europeas puras, obteniendo en su gran mayoría de los casos rotundos fracasos.

Los sistemas semi intensivos y extensivos de ganadería de doble propósito, se encuentran ampliamente diseminados en todos los países y zonas tropicales de América Latina, demostrando que son biológica y económicamente sustentables, si se tiene en cuenta la calidad de los recursos forrajeros y de manejo que se utilizan para su explotación y las condiciones climáticas de la región donde se practica.

Pero la productividad de leche en estos sistemas es extremadamente baja, lo que lo hace un sistema económicamente frágil. Los costos bajos por concepto de mantenimiento y alimentación (pastoreo) son la clave para la sustentabilidad de dichos sistemas. Ahora bien, si sumado a esto la elección de la base genética o raza es la adecuada para la producción de leche y con adaptabilidad en estas regiones tropicales, tendremos mayores posibilidades de éxito.

En este último punto, muchos productores de zonas tropicales han buscado la posibilidad de basar su producción lechera en razas cebuinas puras (Gyr, Guzerat, Sahiwal y Red Shindi) sin embargo, la productividad de estas es baja (8.6 lts/día con un 3.6 % de grasa y 3.3% de Proteína promedio). Por otro lado la fragilidad económica de estos sistemas tiende a ser menor ya que se cuenta con ganado con una alta resistencia y adaptabilidad a las condiciones adversas del trópico y no requieren un gasto de manutención elevado.

Por lo tanto, la ganadería de leche en zonas tropicales y subtropicales requiere aumentar la producción y productividad de los hatos. Para lograr estos objetivos es necesario mejorar la capacidad genética de los animales y los sistemas de manejo, incluyendo los aspectos sanitarios, reproductivos y alimenticios, debido a que la producción eficiente es la resultante de la acción



combinada o interacción del genotipo o características genéticas del animal, con el medio ambiente donde vive.

Llevar vaquillas de alta genética al subtrópico o trópico no es lo más recomendable, debido a que generalmente estos animales no se adaptan bien, no se reproducen satisfactoriamente y su vida útil es muy corta. Tampoco es solamente la selección de animales criollos, ya que su potencial productivo de leche es muy bajo, por lo que su mejoramiento genético para la producción es muy lento.

Por estas razones se considera que lo más conveniente es conducir un mejoramiento zootécnico, donde se introduzcan cambios favorables en los diversos factores que integran la producción, es decir, en la genética, la reproducción, la sanidad y básicamente la alimentación.

El objetivo de cualquier programa de mejoramiento de los sistemas de producción de leche en los trópicos debe visualizar la obtención de animales eficientes en condiciones de pastoreo, donde la eficiencia sea medida a través de la evaluación de:

- Los costos de producción y mantenimiento de la explotación
- Unidad de producción (Ganado)
- Vida útil del animal
- Supervivencia y
- Fertilidad

## 2.2 Selección

La escogencia de los padres de la futura generación se efectúa con el fin de cambiar la proporción de genes de la población. Si se realiza adecuadamente, es decir, tomando en consideración las características de adaptación del animal al medio y las de importancia económica, la producción de las crías debe superar a la de los padres.

Cuando se selecciona en base a las características externas de un animal, el mejoramiento genético es muy bajo. Solo con selección, en un hato cerrado (sin introducción de nuevos genes), no se puede esperar más del 1 % de incremento en producción de leche por mejoramiento genético.



Para poder identificar las mejores vacas del hato, es indispensable tener registros que nos permitan conocer los datos generales del animal, como fecha de nacimiento, padres, producción de leche por lactancia, peso de las crías, eventos sanitarios y reproductivos, etc.

La intención de la selección es determinar con fundamentos (registros) aquellos animales superiores del hato, los cuales serán las madres de las siguientes generaciones. Así mismo, los registros nos permitirán saber cuáles animales son los de menor calidad o productividad para descartarlos. Lógicamente que para descartar animales improductivos, debemos tener el número suficiente de vaquillas de reemplazo, esto se consigue cuando la fertilidad del hato es buena (mayor a 70 %) y la mortalidad en jóvenes es baja (menor a 8 %); de lo contrario, no podremos descartar vacas malas, y si se lo hace, el tamaño del hato irá disminuyendo.

Para seleccionar hembras debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Vacas que hayan logrado parir cada 12 a 14 meses. Las vaquillas que no se hayan preñado luego de 3 servicios o inseminaciones, deben ser eliminadas del hato.
- El índice de mortalidad en el hato seleccionado debe ser menor al 10 % desde el nacimiento al primer parto.
- A los 18 meses de edad, el peso debe ser adecuado para el tipo de animales, de preferencia deben registrar pesos superiores al promedio del resto de vaquillas.
- Los rendimientos de leche tanto en litros de leche producidos por lactancia, como la duración de la lactancia deben ser buenos.

### 2.3 Apareamiento.-

Los cruces entre machos y hembras de un rebaño a través de distintas generaciones se pueden hacer dentro de una misma raza o entre diferentes razas. Esta última posibilidad permite aprovechar las bondades de las distintas razas, con lo cual es posible mejorar la producción de leche, así como también la adaptabilidad al medio tropical.

En los programas de apareamiento es muy importante tener presente las condiciones ambientales (clima) de la zona, ya que los animales de alto nivel genético para la producción de leche

confrontan serias limitaciones en cuanto a eficiencia reproductiva y supervivencia, por lo que en definitiva pueden resultar menos productivos que los cruces o los criollos.

La elección del sistema de apareamiento adecuado tal vez constituya e problema práctico principal para el ganadero. El prerrequisito primordial del sistema ideal de apareamiento es que sea fácil de aplicar a nivel de campo. Las ventajas genéticas teóricas de un sistema específico rápidamente pueden anularse si se le presenta a los productores problemas como los siguientes:

- Si el sistema depende del uso de la IA, y ésta resulta en una disminución en la tasa de parición anual del hato.
- Si existe muchas dificultades en la adquisición de semen o toros del genotipo recomendado.
- Si la complejidad del programa requiere la adquisición simultánea de toros o semen de varias razas, su mantención en la finca y la separación física de los diferentes lotes de vacas correspondientes.

Tipos de apareamiento:

1) APAREAMIENTO DENTRO DE LA POBLACIÓN (Cría pura)

- Apareamiento al azar
- Apareamiento por semejanza fenotípica
- Apareamiento por semejanza genotípica
- Apareamiento de animales parientes (consanguinidad)
- LíneasApareamiento de animales no parientes

2) CRUZAMIENTO ENTRE POBLACIONES

- Cruzamiento comercial para producir becerros F1 (Dos razas)
- Cruzamiento de vacas F1 con toros puros (Retrocruce)
- Cruzamiento rotacional
- Cruzamiento Terminal

## 2.4 Sistemas de cruzamiento

El término cruzamiento es un sistema de apareamiento que involucra dos o más razas, que proveen al productor comercial la oportunidad de incrementar, en forma sustancial, la producción total por vaca expuesta al toro en el hato. Los cruzamientos incrementan la productividad a través del aumento de los niveles de producción de muchas de las características de importancia económica, debido a la heterosis producida en el cruzamiento. Al animal producto del cruzamiento entre dos o más razas se lo llama mestizo.

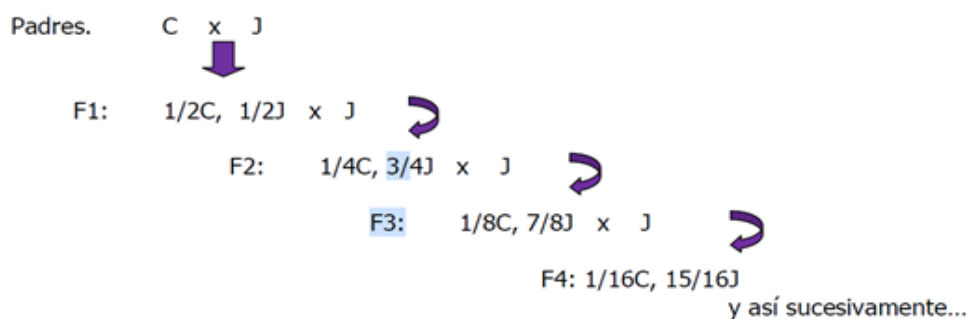
### 2.4.1 Cruce absorbente

En este cruzamiento, el animal criollo o mestizo, se aparea inicialmente con un toro de raza europea, para lograr una cría F1 (media sangre) y luego, en las generaciones sucesivas, se cruzan con la misma raza del padre, incrementándose el nivel de genes “nobles” , hasta que pueden considerarse puros por cruzamiento. Hay que tomar en cuenta que mientras más genes de la raza mejoradora tengan el animal, mayor será su nivel de exigencia medio ambiental y menor será su rusticidad. Por lo tanto, este sistema es aplicable siempre y cuando el clima y ambiente (nutrición, sanidad, alimentación), sean similares a los de origen de la raza mejoradora.

En clima tropical, utilizando una raza europea para producción de leche, por ejemplo la Holstein, es muy probable que en la F3 (7/8; 1/8) o incluso en la F2 (3/4; 1/4), ya pierda rusticidad y por lo tanto no sea una vaca funcional en ese medio.

Ejemplo:

Hembras criollas por macho Jersey



### 2.4.2 Cruce industrial o terminal

Consiste en el apareamiento de toros de una raza con vacas de otra raza. Los terneros resultantes, machos y hembras, son todos para la venta. Tiene la flexibilidad de que la raza del toro puede ser cambiada cada año si así se requiere o desea.


Es el sistema más simple y, por lo tanto, su manejo no presenta ninguna complicación. En este sistema el productor tiene la oportunidad de aprovechar al máximo la complementación racial, aunque la heterosis individual es la única utilizada, (no se usa la heterosis materna de vacas cruzadas).

Este sistema no produce los propios animales de reemplazo, así que hay necesidad de comprarlas o producirlas en un hato o grupo adicional. Es un sistema ideal para ganaderías de carne, pero no se ajusta a producción de leche o doble propósito.

También puede hacerse un cruce terminal entre tres razas, que consiste en el apareamiento de vacas mestizas (dos razas), con toros de una tercera raza. Este sistema permite la utilización del 100 % de heterosis individual y materna. Al igual que con el sistema terminal de dos razas, los animales de la F2 van a camal. Tampoco produce vaconas de reemplazo.

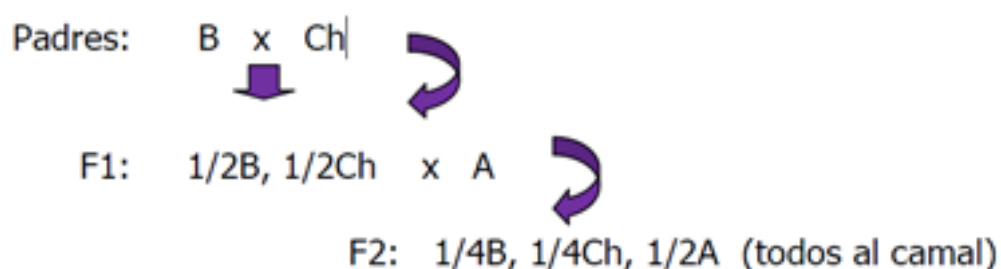
Por ejemplo:

Cruce terminal entre 2 razas Brahman por Charolaise.

Padres.	B	x	Ch
			
	F1:	1/2B, 1/2Ch	(todos al camal)

Ejemplo:

Cruce terminal entre 3 razas: hembras F1(B x Ch) por Angus



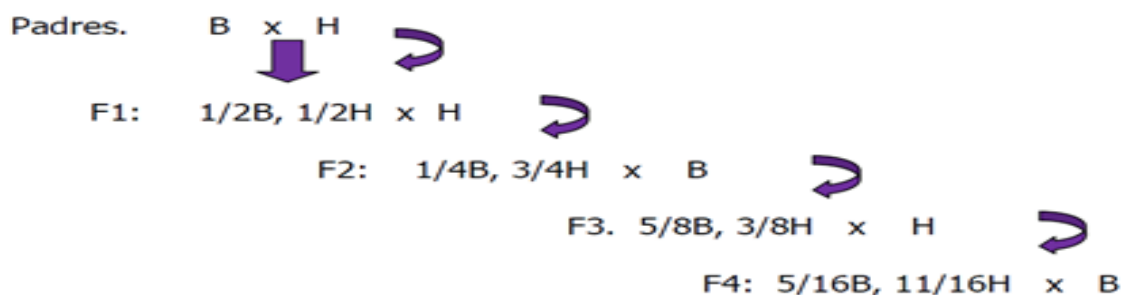
### 2.4.3 Cruce rotacional o alternativo

Es el sistema alternativo entre dos razas, es el más simple cruzamiento que sistemáticamente produce sus propias vaconas de reemplazo. Consiste en aparear hembras de una raza con machos de otra, y las vaconas mestizas se aparean con la raza contraria al padre. Para mantener un cruzamiento alternativo de dos razas, es aconsejable separar el hato en dos, uno por cada raza del toro, por lo menos durante la estación de monta. Esto resulta más fácil si se utiliza inseminación artificial. Este sistema de cruzamiento si produce sus propios reemplazos, por lo que solo se requiere comprar el toro. Este sistema utiliza solamente el 67 % de la heterosis (ambas individual y materna).

En condiciones tropicales, este sería una buena alternativa de cruzamiento para ganaderías de leche o doble propósito. Como en todo tipo de apareamiento, el macho debe ser de gran calidad, en este cruce en particular, el macho deberá tener una alta diferencia predicha en leche, es decir, una gran capacidad de transmitir buena producción de leche a las hijas.

El sistema rotacional de cruzamiento con tres razas es similar al de dos razas, pero en cada generación hay que usar un toro que no sea de la raza del padre ni del abuelo. Si se hace por monta natural, implica dividir el hato en tres grupos durante la época de monta, por ello no resulta muy práctico un cruce alternativo entre tres razas, al menos que se disponga de inseminación artificial.

Ejemplo: Hembras tipo Brahman por toro Holstein



## 2.5 Uso de toros F1 (cruzados)

En el cruzamiento alterno, para una zona tropical de clima severo, la proporción de herencia de cada una de las razas utilizadas fluctúa, con lo que cambian los niveles de heterosis y, consiguientemente, los de producción y adaptación, de tal forma que cuando predomina la raza especializada (lechera), el porcentaje de producción es mayor, pero el de adaptación es menor; consecuentemente, la eficiencia productiva del animal estará reducida; cuando la situación es inversa, con predominio de la raza criolla o cebuina, el nivel de adaptación será mayor, pero el nivel de producción se verá reducido.

En contraste, el uso de toros F1, hijos de vacas criollas o cebuinas, y de padres lecheros (importados) y de reconocido mérito genético, es una posibilidad actual que permite la simplificación de otros sistemas de cruzamiento, además, permite el aprovechamiento del potencial genético logrado por poblaciones extranjeras, mantiene el nivel de las razas importadas y nativas en 50%; permite el uso de la monta directa, evitando los problemas que conlleva la adaptación de reproductores puros de alto costo, y en sistemas extensivos de limitada infraestructura, el uso de la inseminación artificial.

Se considera que es posible que los machos cruzados sean superiores para ciertas características como longevidad y resistencia a ambientes difíciles que los toros de razas europeas.

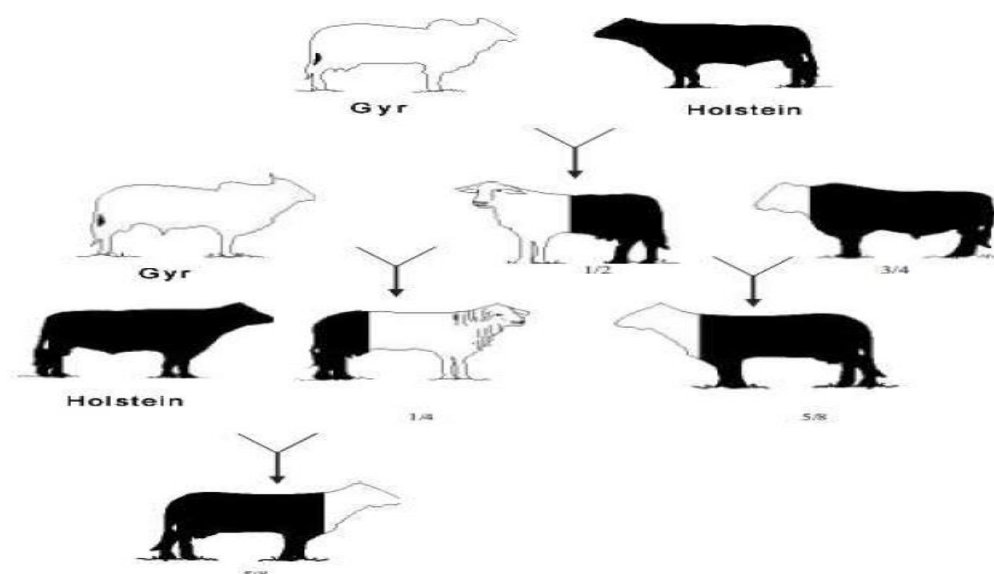
Los cruzamientos entre animales *Bos taurus* y *Bos indicus* nos han permitido crear razas adaptables al trópico, con mejores rendimientos en carne y leche y con productos de mayor calidad (y precio) para el consumidor final. Tal es el caso de razas como Simbrah y Girholando cuyas carnes y leche, respectivamente, se perfilan como unas de las mejores a nivel tropical.

Estas razas sintéticas se producen mediante una serie de cruzamientos que nos llevan a la proporción genética deseada de 5/8 (62.5%) 3/8 (37.5%). El uso e implementación de estas razas en nuestro trópico traen consigo una serie de ventajas a tener en cuenta: animales más resistentes a las condiciones sanitarias; animales adaptables al clima y a la oferta nutricional; menor edad y mayor peso a la pubertad; mejores pesos al nacer y facilidades de parto; mayor producción de leche y carne con mayores pesos al destete; menor edad al sacrificio; carne y leche de mayor calidad; menor edad al primer parto; mayores rendimientos y conversión entre otros muchos beneficios.

Dentro de estas razas adaptables al trópico tenemos las razas Brangus, Charbray, Simbrah y Girholando entre muchas otras. No es como muchos creen que estas razas se producen cruzando un macho puro con una hembra pura. Este primer cruce se denomina F1, y aunque son los F1 quienes expresan el mayor vigor híbrido individual, también es cierto que se trata de un producto terminal pues en el caso de cruzarlo con un individuo de alguna de las dos razas involucradas en su genética se produciría un desbalance de los objetivos buscados.

La producción del 5/8 3/8 se logra mediante dos formas básicas de cruzamiento entre dos razas.

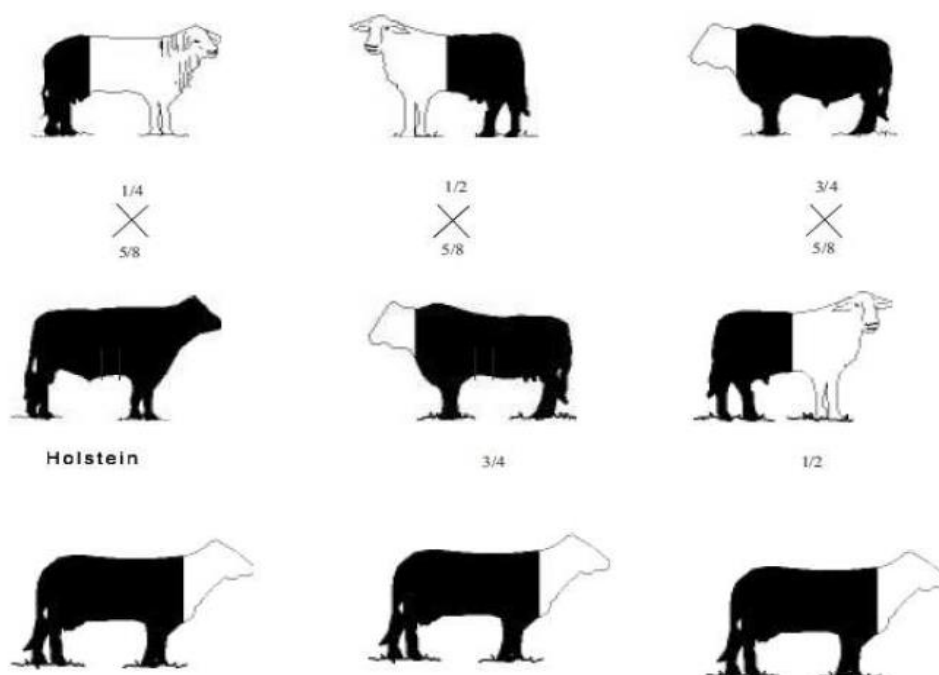
Para comprenderlo veamos el siguiente gráfico que a manera de ejemplo ilustra los cruzamientos



necesarios entre Gyr y Holstein para llegar a la proporción deseada:

En la primera forma de cruzamiento, la forma corta, un individuo Gyr puro se cruza con un individuo Holstein puro para lograr un F1. La cría F1 se cruza con un individuo 3/4 Holstein para producir un individuo 5/8. En la segunda forma de cruzamientos la cría F1 se cruza con un individuo Gyr puro para producir una cría 3/4 Gyr 1/4 Holstein. Esta cría 3/4G 1/4H se cruza con un individuo Holstein puro para producir el 5/8. De las dos maneras se obtiene un individuo 5/8H 3/8G.

Ahora, si ya en la finca se cuenta con una base mestiza preexistente los cruzamientos deben hacerse conforme aparecen en el siguiente gráfico:



En este ejemplo estamos viendo los cruzamientos necesarios para llegar a una proporción 5/8 Holstein x 3/8 Gyr. En el gráfico anterior vemos los cruzamientos necesarios para llegar a esta proporción partiendo de una base genética preexistente en la finca. Si tenemos animales 1/4 Holstein 3/4 Gyr debemos cruzarlos con un individuo Holstein puro; Si tenemos animales F1 debemos cruzarlos con un ejemplar 3/4 Holstein x 1/4 Gyr y si tenemos animales 3/4 Holstein x 1/4 Gyr debemos cruzarlos con un F1. La proporción dominante de una u otra raza la determina el criador basándose en lo que desea tener en su ganadería.



Pero por supuesto no se trata de cruzar animales como en una tómbola. Este proceso debe venir acompañado de evaluaciones y selecciones de los vientres a utilizar y de una seria elección de los toros a emplear. Un proceso de estos no llega a feliz término si elegimos los toros por el precio de su pajilla. Para lograr excelentes resultados debemos elegir excelentes ejemplares y eso cuesta pero al final la inversión bien habrá valido la pena.

## 2.6 Selección del toro reproductor

Cualquiera que sea el sistema de apareamiento, el macho debe ser de calidad genética superior a las hembras en las características que se desea mejorar. Es importante indicar que el macho aporta con la mitad de genes a sus crías, y además, un toro puede aparearse en monta natural con 40 o 50 vacas, por lo que tendrá muchos hijos al año.

Si el toro no tiene buenas características genéticas y fenotípicas, todas las crías de ese animal serán de baja calidad. No es extraño encontrar en nuestro medio, ganaderías donde se registra un “retroceso genético”, es decir vacas de inferior producción y adaptación, porque años atrás utilizaron un toro de bajo valor genético, inclusive se usa toros sin conocer su procedencia, ni su genealogía.

Lo ideal es usar semen o sementales probados, lamentablemente en nuestro medio no existen centros de pruebas de progenie, por lo que los únicos probados serían los importados o semen importado, que sin duda serán de alto precio.

En todo caso, si se va a utilizar un toro para monta natural, se debería considerar lo siguiente:

- Que proceda de una ganadería de mayor calidad genética que nuestras vacas, con pedigree comprobado, cuya madre registre alta producción de leche. O en caso de raza cárnica, con alto peso al destete, y buena ganancia de peso diario.
- Que tenga características de tipo adecuadas para la raza. Sin defectos físicos y apto para el pastoreo.
- Buen desarrollo, pubertad y madurez sexual precoz según la raza.

- Buen libido y capacidad para la monta.
- Testículos bien conformados, grandes, simétricos y sin alteraciones morfológicas o funcionales.
- Libre de enfermedades infecto contagiosas. (laboratorio)
- Semen de buena calidad (prueba de laboratorio)
- Que no tenga parentesco con las hembras del hato a las que va a servir, cuidado especial hay que tener con las vaquillas.

## 2.7 Fundamentos para la selección de sementales.

La técnica más importante en la reproducción asistida, la cual ha producido un cambio significativo en los niveles de eficiencia, ha sido la inseminación artificial (IA). La IA es la tecnología que más ha revolucionado la producción animal; entre sus ventajas se confirma que con un número muy reducido de toros se insemina a una cantidad elevadísima de vacas, pues con un eyaculado de 6 000 millones de espermatozoides se pueden inseminar 300 hembras bovinas. Pero ese alto impacto del toro en los resultados reproductivos y productivos de nuestros rebaños tiene como premisa la intensidad de selección del semental sobre la base de su superioridad genética.

En la IA para la mejora genética de los animales de interés zootécnico, los fallos en la selección de los sementales tendrán como consecuencia importante pérdidas económicas.

Así, el conocimiento de la capacidad fecundante de cada toro se convierte en uno de los principales objetivos en la producción de semen bovino.

La evaluación de la calidad del semen debe ser el fundamento básico para conocer la capacidad potencial del toro reproductor; ese análisis nos posibilita no sólo el examen de las características seminales sujetas a la influencia de diversos factores, sino también poseer una expresión más exacta de la fisiología o alteraciones del aparato reproductor masculino, particularmente en el proceso de la espermatogénesis. Así Ruedas et al. enfatizan la importancia de la calidad seminal en diferentes razas bovinas.

La nutrición, temperaturas ambientales extremas y las enfermedades pueden reducir la calidad seminal, aunque esta puede variar con el tiempo. En la motilidad es fundamental el porcentaje de espermatozoides con movimiento rectilíneo progresivo, mientras que en la morfología se tiene en

cuenta aquellos espermatozoides que poseen forma y estructura normales y los que presentan anomalías primarias y secundarias. La selección de toros con más del 80% de espermatozoides normales puede aumentar las tasas de preñez del rebaño.

El examen andrológico del semental se realiza con el propósito de detectar problemas reproductivos, observar las cualidades físicas del eyaculado e identificar la cantidad de anomalías presentes; en el análisis del semen se valoran las características físicas, motilidad y conteo del número de células espermáticas en cámara de Neubauer, luego se realiza una tinción para determinar las anomalías morfológicas presentes en dichas células. Este examen le permite al ganadero conocer el estado reproductivo real de sus toros.

En la calidad seminal se debe analizar la concentración, motilidad, características físicas, forma de los espermatozoides y el porcentaje vivo y muerto. La calidad seminal es uno de los análisis más empleados en la clasificación de los machos para el servicio de IA, gracias a lo cual se puede conformar una opinión del potencial de fertilidad del toro en ese momento. Existe una correlación directa entre el valor fecundante de los espermatozoides considerados normales y la morfología de estos, lo cual permite destacar la importancia del espermiograma.

Muchos investigadores están tratando de diseñar el "análisis seminal ideal", que valore y prediga la fertilidad en una muestra de semen. El análisis espermático ideal sería aquel que de forma sencilla y eficaz permita predecir la capacidad fecundante de un eyaculado, pero no se ha conseguido un método de evaluación seminal in vitro que sea capaz de predecir de forma segura la capacidad fecundante. Sin embargo, la valoración in vitro de la calidad del semen es muy importante en la valoración andrológica de los sementales.

Duarte explica la importancia de los Programas de Mejoramiento Animal utilizando el procedimiento de evaluación del Modelo Animal para resumir toda la información de producción disponible del mejoramiento de hatos lecheros, como método reconocido de evaluar toros en su habilidad predicha de transmisión (PTA).

En macho Holstein joven se puede combinar la información promedio de padres del animal, con la información de pruebas de marcador ADN simultáneamente (Bovine SNP 50 BeadChip) para obtener un promedio de las habilidades de transmisión - PTA genómico - con una confiabilidad de 60-70%, lo cual es mejor que la confiabilidad por el promedio de padres (30-40%). Para un ternero,

la confiabilidad de su PTA genómico es el equivalente al que se obtendría midiendo el desempeño de aproximadamente una docena de sus hijas.

## 2.8 Consanguinidad

La consanguinidad (inbreeding) es el apareamiento entre animales que tienen uno o más antepasados en común. Cuanto más cercano sea el parentesco, mayor será la consanguinidad en la progenie resultante. El linebreeding es el apareamiento entre parientes cercanos, con el propósito de concentrar las características deseables en sus crías.

La consanguinidad puede clasificarse en dos tipos, estrecha y familiar. La consanguinidad estrecha, es la que resulta del apareamiento de hermano con hermana, de padre con hija y de hijo con madre.

La consanguinidad familiar, consiste en la unión de individuos que no tienen parentesco directo o inmediato (entre medios hermanos, primos entre sí, tíos con sobrinos, etc.).

En una población, el apareamiento entre parientes se puede originar por apareamientos dirigidos, con el fin de fijar una determinada característica o por apareamientos al azar, debido al tamaño pequeño de la población o a la aglomeración de animales parientes en un mismo potrero o corral.

Se han realizado muchos experimentos de consanguinidad en el ganado lechero. El principal objetivo en la mayoría de los estudios fue determinar si se podrían formar líneas puras, en las cuales los individuos tuvieran un nivel de producción tan alto como el de los animales de cruzamiento abierto. Además, se deseó saber qué efectos de consanguinidad podían presentarse en estos animales de granja.

### 2.8.1 Presentación de genes perjudiciales

Muchos experimentos han demostrado claramente que la consanguinidad en el ganado lechero descubre genes recesivos que existían en los reproductores de fundación. Un estudio de los factores genéticos y ambientales en la formación del ganado American Red Danish demostró que

65 crías en 27 rebaños nacieron con las patas traseras paralizadas. Cuarenta y dos crías en 11 rebaños nacieron muertas y mostraron anquilosis y momificación. Estos defectos son heredados y se han hallado en Dinamarca.

Ambos defectos fueron seguidos hasta ciertos toros de la raza. Un análisis de la frecuencia de los genes demostró que aproximadamente 25 por ciento del ganado American Red Danisheran heterocigóticos para la condición de parálisis y 11 por ciento eran heterocigóticos para la anquilosis.

En un estudio de consanguinidad llevado al cabo en California, un aumento en la mortalidad de las crías se comprobó que era debido a la presencia de dos genes letales, uno de los cuales controla una anomalía del hígado y el otro una anomalía del corazón. Ninguno de estos defectos podía ser conocido por el aspecto morfológico externo.

En otro estudio de consanguinidad del USDA., unos pocos terneros Guernesey nacieron deformes, y se observó que un gen recesivo era la causa. En un experimento de consanguinidad en la Estación de New Jersey, se estudiaron los datos de cuatro rebaños procedentes de un toro fundador. A medida que la consanguinidad aumentó, algunos de los descendientes de un toro murieron al nacimiento o poco después por un defecto heredado llamado "Bulldog".

También aparecieron varias anomalías del aparato de la reproducción, y la familia de este toro tuvo que ser abandonada. Otro semental produjo descendencia que fue indeseable y mucha de la cual llevaba también un factor para las manchas rojas en la capa.

Dos de los cuatro toros no transmitieron defectos genéticos manifiestos, y uno de ellos produjo descendientes de tipo y comportamiento muy satisfactorios.

Se desprende de la literatura que el ganado lechero puede llevar varios genes recesivos que son descubiertos por la consanguinidad. La mayoría de estos defectos en el estado heterocigótico no pueden ser reconocidos por el aspecto morfológico del individuo y pueden ser descubiertos sólo por una prueba de descendencia. Por lo tanto, cualquier criador que practica la consanguinidad se arriesga a aumentar en su hato la presentación de defectos genéticos.

El único método seguro para determinar si los animales de cría son portadores de tales defectos genéticos es efectuar consanguinidad y pruebas de descendencia.

Esto lleva tiempo y es costoso; pero existen probablemente sementales de mérito genético sobresaliente que no llevan genes letales o perjudiciales y que deben ser identificados.

### 2.8.2 Efecto de la consanguinidad sobre el crecimiento

No todos los experimentos son concordantes en el efecto de la consanguinidad sobre el índice de crecimiento. Sin embargo, en general, la consanguinidad parece disminuir el peso al nacimiento y el peso en la madurez. En un estudio se encontró que la consanguinidad disminuyó el índice del crecimiento al principio de la vida, pero posteriormente permitió el crecimiento rápido, el cual continuó lo bastante para que el tamaño en la madurez no estuviera disminuido, sino incluso algo aumentado.

En la Estación de New Jersey se realizó consanguinidad en ganado Holstein-Frisia hasta 20 por ciento sin disminución en el peso en la madurez en comparación con los animales de cruzamiento abierto. Cuando la consanguinidad fue mayor de 20 por ciento, las hembras consanguíneas crecieron normalmente hasta la edad del primer parto y después se desarrollaron con lentitud.

### 2.8.3 Efectos de la consanguinidad sobre la fertilidad

La consanguinidad no ocasionó aumento en el número de servicios por concepción en Holsteins de calidad y pareció no aumentar el número de abortos y mortinatos.

Sin embargo, en la mayoría de los experimentos, un aumento en la consanguinidad dio por resultado un aumento en la mortalidad de las crías después del nacimiento. Una parte, pero no toda la mortalidad, se debió a factores letales. Las crías consanguíneas fueron menos capaces que las de cruzamiento abierto para enfrentarse con los factores del ambiente en este período de la vida.

#### 2.8.4 Efectos de la consanguinidad sobre la producción

Algunos de los primeros experimentos sobre la consanguinidad en el ganado lechero no dieron los coeficientes de regresión para la producción de leche y grasa sobre la consanguinidad deducidos del coeficiente de consanguinidad de Wright. Los resultados de estudios posteriores que produjeron tales cifras están resumidos en la siguiente tabla.

En algunos experimentos, la consanguinidad elevó la producción, pero en general no hubo aumento. Los resultados experimentales en la Estación de New Jersey indicaron que la consanguinidad mayor de 20 por ciento, acompañada de una rígida selección, puede dar por resultado animales superiores. Se concluyó que los resultados principales de los trabajos de consanguinidad en la estación fueron el desarrollo de sementales consanguíneos superiores con una marcada prepotencia para crecimiento, tipo, grasa y producción estimables.

#### 2.8.5 Pérdidas por consanguinidad

La consanguinidad merma la producción, deprime la fertilidad, y disminuye el vigor, lo cual se puede apreciar en el pobre crecimiento de las terneras y las terneras que se mueren. Es un hecho comprobado que la consanguinidad disminuye la producción de leche en 37 kilos en la primera lactancia y esa reducción ocurre por cada 1% de incremento en consanguinidad.

Un hato con 12.5% de consanguinidad produciría 231 kgs. menos por vaca por año en primera lactancia que un hato con 6.25% de consanguinidad. La pérdida en la producción vitalicia de leche (-358 kgs.) es 10 veces más grande que la pérdida en la primera lactancia (-37 kgs.). Esto se debe a que la consanguinidad tiene un efecto acumulativo durante la vida de la vaca reduciendo la cantidad de leche producida por día, y el número de días que la vaca permanece en el hato.

La depresión en la fertilidad se nota porque el intervalo entre partos y la edad en que llega a la pubertad se extienden. También causa muertes embrionarias. Se detallan las pérdidas causadas por cada 1% de consanguinidad en 257,449 vacas registradas de Holstein.

### 2.8.6 Medidas a tomar para controlar la consanguinidad del hato:

#### a) Llevar Buenos Registros Genealógicos.

En el pasado los ganaderos comerciales tenían poco incentivo para tomar el tiempo para identificar los padres de sus animales. Si un buen toro engendró una buena vaca, el ganadero recibía el mismo beneficio de esa vaca si sus padres fueran identificados o no. Los altos niveles de consanguinidad han cambiado esto. Si el pedigrí de una vaca es totalmente desconocida, entonces es imposible hacer apareamientos para evitar la consanguinidad. Entonces el primer paso es llevar buenos registros genealógicos de sus animales.

#### b) Usar Programas Computacionales.

El segundo paso es seleccionar el mejor grupo de toros posible para producción y tipo y de diferentes pedigrís y luego usar un programa de apareamiento por computador que puede limitar el nivel de consanguinidad a un máximo de 6.25% de cada apareamiento. Alta-MATE es un programa diseñado para aumentar la producción, mejorar el tipo funcional y controlar el nivel de consanguinidad y los efectos negativos que están detallados en los párrafos anteriores.

### 2.9 Programas de empadre (reemplazos, crianza de becerras, destete).

El empadre es el apareamiento de los animales utilizando monta directa o inseminación artificial con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva de las vacas.

#### **Ventajas**

- Facilita la implementación de la inseminación artificial.
- Facilita el uso de prácticas de manejo, como la lactación controlada que incrementa el porcentaje de vacas en celo.
- Permite establecer sistemas de alimentación para aumentar la producción.
- Favorece la mejor atención de las hembras al momento del parto y nos asegura una mejor sobrevivencia de las crías.
- Permite que se agrupen lotes homogéneos para realizar la selección y la comercialización de animales.
- Facilita el manejo de las crías para la vacunación, la desparasitación, el descornado, el tatuaje, el destete y otras actividades dirigidas a las crías.



## Tecnología

Antes de iniciar el empadre se deben realizar los siguientes preparativos:

- Definir el programa genético de la explotación.
- Llevar a cabo la detección de calores, por lo menos 2 días antes del inicio del empadre.
- Preparar el número adecuado de dosis de semen a utilizar considerando un promedio de dos dosis por animal.
- Efectuar la suplementación de los animales 30 días antes del inicio, para mejorar las condiciones nutricionales del hato, ya que éste es un factor limitante de la reproducción.
- Contar con potreros cercanos al corral de manejo durante la época de empadre.
- Cuando se empadran animales con crías, se deberá contar con potreros pequeños para llevar a cabo la lactación controlada.
- Cuando se emplea la monta directa, se debe revisar las condiciones de los sementales.

## Detección de calores

La detección de calores o estros es una de las prácticas de manejos más importantes y sencillos que el ganadero debe realizar en su explotación para tener resultados óptimos y aprovechar los beneficios económicos y genéticos que proporciona el uso de la inseminación artificial. Los principales signos que presenta una vaca en calor son: enrojecimiento y aumento del tamaño de la vulva, escurrimiento de moco vaginal, la vaca está inquieta; si está en ordeña, baja su producción. También, se presenta constantemente la monta a otras vacas y lo más importante es que se deja montar. La detección de calores debe realizarse dos veces al día: por la mañana de 7:00 a 8:00 horas y por la tarde de 16:00 a 17:00 horas.

## Lactación controlada

La lactación controlada debe ser una práctica rutinaria durante toda la época de empadre y consiste en separar al becerro de la vaca, permitiéndole que mame únicamente una vez al día, ésta práctica se realiza con la finalidad de incrementar el porcentaje de celos o estros en las vacas, ya que se ha comprobado el efecto detrimental que tiene el amamantamiento sobre la eficiencia reproductiva, agravándose este problema en animales de primer parto. Concluido el empadre se separan los toros marcadores y se deja transcurrir un período de 60 días, al término del cual, se realiza el diagnóstico de gestación por palpación rectal, separando las vacas cargadas del resto de los

animales, llevándose a cabo el desecho de las vacas o vaquillas que después de entrar a dos empadres permanecen vacías.

## 2.10 Parámetros reproductivos.

Los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato. Los índices se calculan cuando los eventos reproductivos del hato han sido registrados adecuadamente. Estos índices nos permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadios tempranos. Los índices reproductivos sirven para investigar la historia de los problemas (infertilidad y otros). La mayoría de los índices para un hato son calculados como el promedio del desempeño individual (Ortiz et al., 2005).

La eficiencia reproductiva es el parámetro de producción alcanzado por el animal considerado como óptimo para su especie, en el caso de los bovinos, es la producción de una cría al año (Anta, 1987).

Los principales indicadores utilizados normalmente para definir el estado reproductivo de un hato son: el intervalo entre partos, los días abiertos, la tasa de concepción, el número de servicios por concepción, el intervalo entre servicios, la eficiencia en la detección de calores, los días entre el parto y la primera inseminación, el número de vacas en calor antes de los 45-60 días postparto y la edad al primer parto, entre otros. De éstos, el intervalo entre partos, los días abiertos y los servicios por concepción son los que mejor describen la eficiencia reproductiva de un hato.

La eficiencia reproductiva de un animal a lo largo de su vida está determinada por la edad a la cual tiene su primera cría y por el intervalo entre cada parto subsecuente. En ganado productor de leche, para lograr una óptima eficiencia se debe lograr que las vaquillas alcancen la pubertad a una edad de 15 a 21 meses, para que queden gestantes lo más rápido posible y que tengan su primer parto entre los 2 y 2.5 años de edad; además que las vacas tengan un intervalo entre partos de 365 días o menos, considerando que la gestación tiene una duración de 275 a 290 días; las vacas deben quedar gestantes entre los 75 y 90 días posparto para conservar un intervalo entre partos de 12 meses (Córdova y Pérez, 2002).

Índices reproductivos más comunes y sus valores óptimos bajo circunstancias ideales (Ortiz et al., 2005; Wattiaux, 2009).

Índice Reproductivo	Valor Óptimo	Valor que Indica problemas
Intervalo entre partos	12.5 - 13 meses	> 14 meses
Promedio de días al primer celo observado	< 40 días	> 60 días
Promedio de días de vacía al primer servicio	45 a 60 días	> 60 días
Servicios por concepción	< 1.7	> 2.5
Índice de concepción al primer servicio en novillas	65 a 70 %	< 60 %
Índice de concepción al primer servicio en vacas en lactancia	50 a 60 %	< 40 %
Vacas que conciben con menos de tres servicios	>90 %	< 90 %
Vacas con un intervalo entre servicios de 18 a 24 días	> 85 %	< 85 %
Promedio de días de vacía	85 a 110 días	> 140 días
Vacas vacías por más de 120 días	< 10 %	> 15 %
Duración del periodo seco	50 a 60 días	< 45 o > 70 días
Promedio de edad al primer parto	24 meses	< 24 o > 30

Para evaluar la eficiencia reproductiva de un animal o de un hato productor de leche se han desarrollado una serie de parámetros, que permiten conocer mediante cálculos aritméticos sencillos, el nivel alcanzado en los diferentes eventos reproductivos en la vida del animal comparándolos con los parámetros considerados como óptimo para su especie.

### Edad a la pubertad (EP)

Se considera que la pubertad se alcanza cuando el animal produce por primera vez gametos viables para la fecundación, que en el caso de las hembras es cuando ocurre la primera ovulación; en la práctica, esto ocurre cuando se detecta o manifiesta el primer estro, o al identificarse por primera vez un cuerpo lúteo mediante la palpación rectal. Las vaquillas criadas en el trópico alcanzan la pubertad tardíamente con relación a las hembras de las razas europeas que se encuentran en un clima diferente al tropical, la edad a la que alcanzan la pubertad está en relación con el grado de crecimiento y desarrollo corporal, los que a su vez están determinadas por otros factores como la raza y el nivel nutricional. Las vaquillas alcanzan la pubertad a los 17 meses, con variaciones de 12-21 meses.

### Edad al primer servicio (EPS)

Es la edad en que la vaquilla es servida por primera vez, se realiza después de que haya alcanzado la madurez sexual. Este parámetro está estrechamente relacionado con el peso y desarrollo corporal

del animal, así como con la edad en que se alcanza la pubertad. En condiciones óptimas el primer servicio se realiza entre los 15 y 20 meses de edad.

### **Edad a primer parto (EPP)**

Es la edad en que las vaquillas llegan a tener su primera cría, considerándose que esto ocurra entre los 2.5 y los 3 años. Guarda relación con la edad en que las vaquillas alcanzan la pubertad y con la edad a la primera concepción. Este parámetro tiene un efecto determinante en la producción de becerros en la vida productiva del animal.

### **Días del parto al primer estro (DPPE)**

Es el intervalo que transcurre entre el parto y la detección del primer calor. En bovinos productores de carne el reinicio de la actividad ovárica se retrasa con respecto a las vacas lecheras, esto se debe, entre otras causas, a la inhibición causada por el amamantamiento y a las deficiencias nutricionales, dando como resultado que la primera ovulación y el primer estro postparto tarde meses en presentarse, que, en condiciones tropicales, puede ser de 3 meses o más.

### **Días del parto al primer servicio (DPPS)**

Es el tiempo transcurrido desde el parto hasta que se da el primer servicio, lo ideal es que este indicador no sea mayor de 85 días. Las causas más comunes por las que se alarga son las infecciones uterinas que ocasionan retraso en la involución uterina y por la mala detección del estro. Se recomienda iniciar la monta después de los 45 días del parto y lo ideal sería lograr la preñez 80 días después del parto para que sumados a los 285 días que en promedio dura la gestación, se tengan periodos de intervalos entre partos de 365 días.

Fórmula:

$$DPPS = \frac{IPC \text{ en días}}{NVP}$$

Donde:

IPC: intervalo parto a concepción

NVP: número de vacas preñadas

Ejemplo: Número de días acumulados a partir del parto a la concepción en 10

$$DPPS = \frac{812 \text{ días}}{10 \text{ vacas}} = 81.2 \text{ días}$$

vacas = 812

### Intervalo parto-concepción (IPC)

Se denomina días abiertos, es el tiempo en que las vacas permanecen vacías, es el periodo que transcurre entre el parto y la nueva gestación. Lo ideal es que este indicador no exceda más de 100 días, influyen en los días interparto por lo que debe ser lo menos largo posible, evitando que la vaca permanezca improductiva por largo tiempo.

### Intervalo entre partos (IEP)

Es el periodo transcurrido entre un parto y otro en la misma vaca. Se calcula contando los días a partir de la fecha del último parto a la fecha del parto inmediato anterior, lo óptimo es tener un periodo interparto de 365 días este indicador influye en el número de partos en la vida productiva. La duración es muy variable dependiendo de factores como prácticas de manejo, raza, edad, duración del anestro posparto y método de detección de calores entre otros. En condiciones de trópico, por lo común comprende más de un año.

Fórmula:

$$IEP = \frac{\text{Días entre parto y parto}}{\text{Total de vacas}}$$

Ejemplo: Número de días acumulados entre parto y parto en 10 vacas = 4260

$$IEP = \frac{4260 \text{ días}}{10 \text{ vacas}} = 426 \text{ días}$$

**Días en servicio (DS)**

Es el intervalo que transcurre entre el primer servicio y el servicio efectivo. El alargamiento de los días en servicio indica la existencia de problemas de infertilidad, este parámetro está influenciado por la raza, la nutrición, el clima, el tipo de empadre y la técnica de inseminación, entre otros factores. Los días en servicio influyen sobre la edad a la primera concepción en vaquillas y sobre el intervalo entre el parto y la concepción en vacas adultas.

Parámetros reproductivos de vacas en hatos del trópico (Anta, 1987).

Parámetros	Promedio	Rango	Desviación en días estándar
Intervalo parto primer estro	78	44-112	34
Intervalo parto primer servicio	102	60-143	41,5
Intervalo parto concepción	149	92-205	56,1
Intervalo entre partos	447	389-505	57,8
Número de servicios por concepción	1,8	1,3-2,3	0,5
Número de montas por concepción	1,7	1,2-2,2	0,5
Número de partos por vida reproductiva	3,4	2,3-4,5	1,1

**Porcentaje de concepción (PC)**

Se calcula dividiendo el número de gestaciones entre el número total de servicios que se han realizado, es una medida importante para evaluar la fertilidad del hato; se considera que del 55 al 60% de concepción es adecuado (Kruif, 1978).

### Porcentaje de concepción al primer servicio (PCPS)

La mayoría de los autores lo citan como fertilidad a primer servicio, debido a que la fertilidad de las vacas se va reduciendo conforme han recibido varios servicios sin quedar gestantes. Se puede calcular el porcentaje de concepción a primer servicio para evaluar la fertilidad de los animales en condiciones más homogéneas, lo cual se lleva a cabo, dividiendo el número de vacas que quedaron gestantes entre las que recibieron dicho servicio, ya sea por monta natural o por inseminación artificial, generalmente el PCPS es más elevado que el porcentaje de concepción del hato. El PCPS en el trópico húmedo mexicano es del 52% en promedio.

Fórmula:

$$PCPS = \frac{NVP \text{ al 1er servicio}}{NVS} \times 100$$

Donde:

NVP: número de vacas preñadas

NVS: número de vacas servidas

Ejemplo: se tienen 5 vacas preñadas de 10 que fueron servidas lo que indica un 50% de preñez

$$PCPS = \frac{5}{10} \times 100 = 50\% \text{ preñez}$$

### Servicios por concepción (SPC)

Es el número de inseminaciones necesarias para que una vaca quede gestante, este parámetro se calcula al dividir el número de vacas gestantes entre el número de inseminaciones necesarias para que quedaran gestantes. Se considera como aceptable de 1.5 a 1.8 servicios por concepción, depende entre otros factores de la eficiencia en la detección de estros, calidad del semen, técnica de inseminación, manejo del semen, así como reabsorciones embrionarias, etc.

### Porcentaje de fertilidad total (PFT)

Es el número de vacas que quedan gestantes durante un periodo determinado dividido entre el total de vacas en el hato elegibles para ser servidas, depende del porcentaje que son inseminadas y del porcentaje de concepción en dichas inseminaciones. Está influenciado por el método de detección de calores, tipo de empadre, técnica de inseminación, calidad del semen, tamaño del hato, raza, edad, enfermedades infecciosas, reabsorciones embrionarias y muerte fetal. El PFT es de 60% en promedio.

## 2.11 Selección de reproductores (machos y hembras) con base a sus características fenotípicas, genotípicas y productivas.

Las características para seleccionar deberán ser:

### 1. Económicamente importantes

Todo criador tendrá como principal objetivo de selección, que la mejora genética que incorpore en sus rodeos le genere beneficios económicos. Dentro de las características que tienen un gran impacto productivo y en eficiencia del sistema, y, que claramente se traducen en un impacto económico se encuentran:

Fertilidad:

Esta es la característica de mayor relevancia económica, dado que todos los ingresos multiplican por la cantidad de terneros logrados. Por fertilidad entendemos alcanzar la pubertad a edad temprana, producir partos sin dificultades, producir un ternero todos los años. Las características que actualmente se están considerando en las evaluaciones de las razas bovinas relacionadas de alguna manera a la fertilidad son: Peso al nacer, Facilidad de parto y Habilidad lechera.

Crecimiento:

Las características asociadas al crecimiento son los diferentes pesos (Peso al Destete, a los 15 y 18 meses). Son ellos se busca obtener una velocidad de crecimiento que acorte el tiempo de engorde de los animales en el campo o feedlot.

Calidad y proporción de la res vendible:



No queda la menor duda que cada día son mayores las exigencias de nuestros compradores cárnicos por lo que la selección de los animales que cumplen con los requisitos de calidad y rendimientos en kilos de carne son los que retornarán en un beneficio económico mayor. Actualmente las características que se están registrando son Área de ojo de bife y espesor de grasa subcutánea.

Los objetivos de selección dependerán de cada establecimiento en particular de acuerdo su situación productiva, donde por ejemplo no tendrá los mismos objetivos un establecimiento criador donde lo que mayormente busca es obtener la mayor cantidad de terneros por año, como lo que puede optimizar un ciclo completo que busca un animal con gran eficiencia de conversión y alto peso final.

#### 1. Razonablemente heredable

Los caracteres no son transmitidos de generación en generación en su totalidad, sino parcialmente. Para que la selección por determinada característica resulte justificable, ésta debe tener un nivel de heredabilidad aceptable, de manera que sea posible lograr un progreso genético de forma de percibir las mejoras en el breve tiempo posible.

#### 3. Caracterizados por variaciones en la población

Las características para seleccionar deben presentar variabilidad genética, lo que significa que en la población se encuentren animales diferentes. De esta manera el efecto de la selección y el uso de los animales seleccionados traerá aparejado un mayor progreso genético.

#### 4. Mensurables o relacionadas a características de fácil medición

A veces, las características de interés a mejorar son muy costosas de medir o directamente no son medibles, por lo que hay que elegir otras características que estén genéticamente relacionadas a las que queremos mejorar y que además sean de fácil medición. Un ejemplo de esto es la circunferencia escrotal la cual se encuentra genéticamente relacionada a la fertilidad y a la precocidad sexual de los animales.

### **Selección de los reproductores por EPDS**

Es muy importante que los criadores y productores se concienticen de la importancia que tiene el uso de los EPDs en la selección de los reproductores. Los EPDs representan el verdadero mérito genético de un animal donde los efectos ambientales están corregidos. Justamente por eso es por lo que nos permite la comparación de animales provenientes de diferentes rodeos que presentan diferentes condiciones alimenticias, de manejo, etc.

Los EPD, nos indican la predicción del comportamiento futuro de la progenie de un individuo comparado con otro individuo de la misma raza para una característica específica, transformándose en la herramienta más fiable para seleccionar los animales que deseamos sean los padres de las futuras generaciones.

### **Identificación de los reproductores más adecuados para nuestro rodeo**

Una vez que se cuente con una evaluación genética poblacional, se deben identificar aquellos reproductores de mayor valor genético (mejores EPDs) para aquellas características deseables a mejorar de acuerdo con los objetivos de selección planteados por cada criador. Todo lo referente a los EPDs ya fue presentado en el artículo desarrollado por Juan Méndez, por lo no se entrará en detalle, sino que simplemente se hará referencia a los conceptos mencionados por en él.

Los EPDs en la selección de toros:

1. Antes de seleccionar un padre de rodeo en base a las EPDs, defina sus objetivos de selección a corto y a largo plazo.
2. Compare dos toros solamente por la diferencia entre sus EPDs. Los valores absolutos, en realidad, no son de gran importancia.
3. Tenga en cuenta las precisiones ya que le estará indicando cuan confiable es esa predicción.
4. Las EPDs pueden variar de una evaluación a la siguiente fundamentalmente por agregado de más información de más hijos o parientes. Por lo tanto, exija las más actualizadas posibles.
5. Recuerde que las EPDs no son comparables entre raza

### **Utilización de los reproductores seleccionados**

Para que la mejora genética se traduzca en la población, los reproductores seleccionados como animales mejoradores deben ser utilizados en el rodeo, así como los peores descartados, de

manera de aumentar la frecuencia de genes valiosos en la población. De nada me sirve si identifico a los mejores reproductores dentro de mi rodeo, pero no los utilizo, o los utilizo en muy baja proporción.

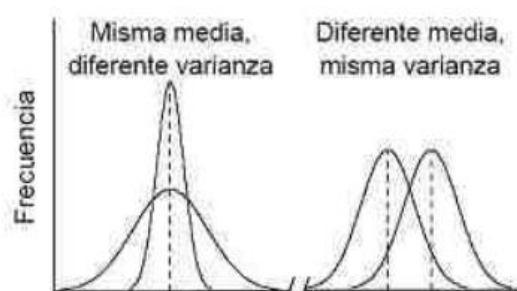
### Principios y efectos de la selección sobre la población

La selección y uso de animales seleccionados permite que ciertos animales se reproduzcan más que otros. Como resultado, animales con un genotipo deseado dejarán la mayor descendencia. A medida que la selección es practicada de generación en generación, algunos genes se hacen más frecuentes y otros menos frecuentes en la población.

Por medio de la selección el mejorador puede cambiar las frecuencias génicas de la población a través de la elección de los individuos que van a usarse como progenitores. Los efectos de la selección pueden ser descriptos en términos de propiedades observables como medias, varianzas y covarianzas, aunque la causa subyacente de los cambios sea el cambio en las frecuencias génicas.

Para entender cómo funciona la selección para un rasgo cuantitativo, necesitamos un buen entendimiento de algunos conceptos importantes.

La mayoría de los rasgos cuantitativos (como los pesos, alturas, etc) a diferencia de las características cualitativas (por ej. mocho vs astado), siguen el tipo de curva, de "distribución normal". El análisis de los registros que se encuentran distribuidos como "curva normal" es la base del conocimiento del mérito genético de los reproductores para un rasgo en particular.



### Distribución normal de registros productivos

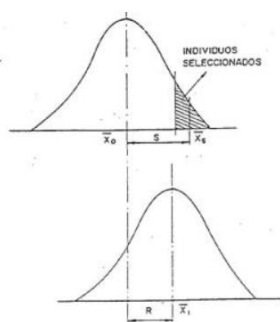
En una distribución normal, el número más grande de animales se encuentra agrupado alrededor de la media (la barra más alta), y a medida que nos movemos hacia los valores más extremos (pesos

mínimos o muy altos), el número de animales en cada grupo decrece. La forma en que los registros se distribuyen alrededor del punto central se llama varianza, o desviación típica.

La selección genética es un proceso de dos pasos:

1. La identificación de los animales que posean un genotipo superior
2. Utilización de esos animales como padres para la nueva generación.

Para entender claramente como actúa el proceso de selección en la población y que cambio produce en ella para las características de interés se explicara a través de un ejemplo. En la siguiente figura (Figura 2) se muestra la distribución de los EPDs para la característica peso a los 15 meses de todos los animales de un establecimiento. Suponemos que el promedio de EPD para esa generación es +2 ( $X_0$ ). El criador se ha propuesto seleccionar y quedarse con aquellos animales que se encuentren dentro del 10 % superior, que corresponden a aquellos que presentan EPDs superiores a +8 para esta característica, descartando aquellos que tengan EPDs menores a ese valor.



Diferencial de selección ( $S$ ) y respuesta de selección ( $R$ ).

El promedio de la población ( $X_s$ ) de los animales seleccionados obviamente será superior (por ejemplo +10). Es de esperar que al año siguiente la media de la población ( $X_1$ ) se haya desplazado hacia la derecha como resultado de la selección y uso de los animales con mayores EPDs.

El cambio producido por la selección es lo que se llama respuesta a la selección ( $R$ ) y significa la diferencia entre valor genético medio entre la descendencia de los progenitores seleccionados ( $X_1$ ) y la generación parental antes de la selección ( $X_0$ ). En el ejemplo, suponiendo que la nueva media ( $X_1$ ) sea 6, la respuesta a la selección sería 4 ( $6 - 2 = 4$ ).

Para cuantificar cuanto es la selección aplicada se utiliza el diferencial de selección, que se simboliza por  $S$ . Es una medida de la superioridad de los progenitores seleccionados. Se define como la desviación con respecto a la media de la población de individuos seleccionados como progenitores con respecto a la población original. En el ejemplo anterior el diferencial de selección sería  $X_s - X_o$ , o sea  $10 - 2 = 8$ .

¿Qué cosas pueden modificar el cambio genético?

Por medio de la selección, el cambio en el valor genético de los animales de una población se encuentra afectado por la variación genética en la población, la intensidad de selección que apliquemos, la exactitud de selección y el intervalo generacional.

El cambio en el valor genético puede resumirse en una simple ecuación:

$$\text{Cambio genético por año} = \frac{\text{Exactitud} \times \text{Intensidad} \times \text{Variación Genética}}{\text{Intervalo generacional}}$$

El cambio genético por año será el mayor cuando la exactitud, intensidad y variación genética son lo más grandes posibles y el intervalo generacional es lo más pequeño posible.

Exactitud al seleccionar vacas y toros

La exactitud provee una medida de confiabilidad de predicción, ya que es una medida de la exactitud con que fue estimada el EPD en la característica correspondiente. Su cálculo está muy asociado a la heredabilidad de la característica considerada, así como de las fuentes de información consideradas para obtener el EPD. Generalmente los toros que han sido utilizados en varios rodeos posiblemente posean alta exactitud, lo que significa que su valor de EPDs fue calculado a partir de un número considerable de hijos, lo que nos permite asegurar que es altamente confiable.

Heredabilidad

En mejoramiento genético de caracteres cuantitativos es importante conocer, qué proporción de los caracteres observables en los progenitores son transmitidos a la progenie. Esto es lo que constituye la determinación de la heredabilidad que descrito de otro modo es la proporción de la varianza fenotípica total (observable en el animal) que se debe a la varianza genética y que por lo tanto es transmisible a su descendencia.

En general, cuando más alta es la heredabilidad de una característica, más alta es la exactitud de selección y mayor es la posibilidad de obtener una ganancia genética por medio de la selección. Las heredabilidades que se indican en el cuadro se pueden interpretar de la siguiente manera:

<b><i>Heredabilidad</i></b>	<b><i>Posibilidad de ganancia genética por selección</i></b>
<b><i>&lt;0.1 Baja</i></b>	<b><i>Baja</i></b>
<b><i>0.1–0.3 Media</i></b>	<b><i>Moderada</i></b>
<b><i>&gt; 0.3 Alta</i></b>	<b><i>Alta</i></b>

La intensidad de la selección,  $i$ , depende únicamente de la proporción de la población incluida en el grupo seleccionado que se elige padres. Refleja cuanto del promedio de los padres seleccionados excede el promedio de la población antes de la selección.

Aun cuando el desempeño reproductivo es bueno, la intensidad de selección de las vacas en el rodeo es mínima comparada con la intensidad de selección que se aplica a los toros. Como resultado, la mayoría del progreso genético en el rodeo proviene del uso de toros altamente seleccionados o del uso de semen disponible a través de la inseminación artificial, lo que permite un mayor progreso genético. El potencial de ganancia genética al seleccionar vacas es limitado por el hecho de que la mayoría de las vacas deben permanecer en el rodeo para mantener su tamaño y el número de descendientes (que pueden ser probados en su progenie) se limita mucho más para vacas que para toros.

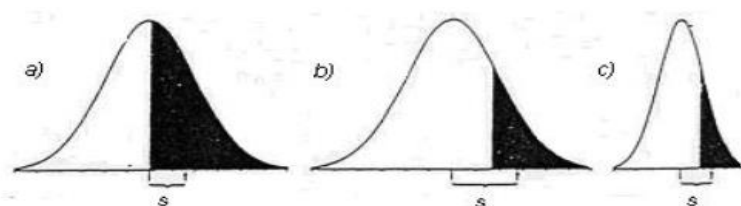
#### Variación genética (desviación típica)

La variación genética se puede ilustrar como la dispersión de la curva campana alrededor de la media. La variación genética es una característica de la población y no puede ser cambiada por el criador. Una variación estrecha produce una curva estrecha y una variación amplia produce una curva amplia (Figura 1). Al existir suficiente variabilidad genética para los caracteres de interés, se pueden esperar grandes expectativas de obtener progreso genético mediante selección, dado que, cuanto mayor es la variación genética, mayor será la capacidad de selección y por lo tanto mayor será la respuesta a la selección.

La dependencia del diferencial de selección de la variación genética y de la intensidad de selección se ilustra en la figura que aparece a continuación. Las gráficas muestran la distribución de los EPDs para una determinada característica, la cual se supone que es normal. Se seleccionan los individuos

con los EPDs más altos y el resto se rechaza. Los individuos con valores superiores a este (áreas sombreadas) son los seleccionados y los individuos de valores más bajos son los rechazados. La flecha en cada figura marca el valor medio del grupo seleccionado, y  $S$  es el diferencial de selección.

En la gráfica (a) la mitad de la población se ha seleccionado y el diferencial de selección es bastante pequeño; en la gráfica (b) sólo 20 % de la población se ha seleccionado y el diferencial de selección es mucho más grande. En la gráfica (c) se ha seleccionado nuevamente un 20 %, pero el carácter representado es menos variable y el diferencial de selección, consecuentemente es más pequeño.



Como conclusión podemos decir que el diferencial de selección ( $S$ ) será mayor cuanto mayor sea la varianza de la característica y cuanto mayor sea la intensidad de selección.

#### Intervalo generacional

El intervalo generacional es la edad promedio de los padres cuando nace su descendencia. La edad a la pubertad y duración de la gestación no se pueden cambiar; pero el intervalo generacional puede incrementarse significativamente cuando las vacas entran al rodeo y se entoran tardíamente, cuando el índice de mortalidad es alto o el porcentaje de preñez es bajo. Cuanto más corto es el intervalo generacional, mayor progreso genético puede obtenerse por año, debido a que constantemente están ingresando vaquillonas jóvenes, las que supuestamente son mejores genéticamente, a la vez que se van descartando las vacas viejas de menor merito genético.

#### Respuesta correlacionada

Otra consideración que no debe dejarse de lado es que cuando se realiza selección en alguna característica, posiblemente alguna otra característica tienda a variar también, algunas veces en la misma dirección (correlación positiva) o en la dirección opuesta (correlación negativa). Así cuando las variables están correlacionadas en la misma dirección, la mejora de una característica lleva a la mejora de la otra, pero en menor intensidad que si seleccionara por esta última.

La interpretación de la magnitud de la correlación entre dos rasgos como se presenta en el siguiente cuadro:

<i>Correlación entre características</i>	<i>Posibilidad de cambios en la característica correlacionada</i>
<i>0,7 a 1,0</i>	<i>Alta fuertemente</i>
<i>0,35 a 0,7</i>	<i>Moderada- Alta</i>
<i>0 a 0,35</i>	<i>Baja (cambia independientemente)</i>

Por ejemplo, la correlación altamente positiva entre el peso al nacer y peso a los 18 meses, hace que al seleccionar toros que posean altos EPDs para peso a los 18 meses, indirectamente lleve a aumentar los pesos al nacer, por lo que es importante tener esto presente.

### **Recursos web complementarios o adicionales para consulta:**

Mejoramiento genético del ganado bovino FMVZ disponible en:

[https://www.google.com/url?saa=t&source=web&rct=j&url=http://www.fvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf&ved=2ahUKEwlvh6KGluvoAhUmc98KHZ5HA-MQFjAFeQIAFegQIAxAB&usg=AOvVaw1pv5frvwclxhnn9I\\_iVfz](https://www.google.com/url?saa=t&source=web&rct=j&url=http://www.fvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf&ved=2ahUKEwlvh6KGluvoAhUmc98KHZ5HA-MQFjAFeQIAFegQIAxAB&usg=AOvVaw1pv5frvwclxhnn9I_iVfz)

Nueva herramienta para el mejoramiento genético. disponible en:

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://mundoagropecuario.com/nueva-herramienta-para-mejoramiento-genetico-genetico-del-ganado/&ved=2ahUKEwiQ8M22luvoAhXqmeAKHFCu4Qo7QBMAN6BAgEEAE&usgAOvVaw2n\\_FP\\_y8xE0ek-qAvDddoj](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://mundoagropecuario.com/nueva-herramienta-para-mejoramiento-genetico-genetico-del-ganado/&ved=2ahUKEwiQ8M22luvoAhXqmeAKHFCu4Qo7QBMAN6BAgEEAE&usgAOvVaw2n_FP_y8xE0ek-qAvDddoj)

Unidad 3 Manejo reproductivo del ganado bovino.

### **Objetivo:**



Analizar los aspectos de la reproducción del ganado bovino a través de conceptos teóricos y prácticos con el propósito de generar recomendaciones de manejo reproductivo.

### 3.1 Estructura y fisiología del sistema reproductor de los bovinos

Dos órganos esenciales para la reproducción bovina, se encuentran dentro de la cabeza del animal. El hipotálamo controla varios procesos, comportamientos corporales y procesos reproductivos. Se clasifica como una glándula neuroendocrina ya que envía y recibe señales neuronales a través del sistema nervioso y mensajes hormonales a través del sistema endocrino. El segundo órgano, la glándula hipófisis (pituitaria), está ubicada en la base del cerebro, se divide en dos regiones diferentes: la hipófisis anterior y posterior.

Algunas de estas hormonas son responsables de los eventos reproductivos, mientras que otras controlan el crecimiento, el metabolismo y el balance hídrico.

En la hembra joven los ovarios pueden tener el tamaño de un guisante antes de la pubertad ( 245 Kg ) y los cuernos del tamaño y grueso de una vaina de chicharos , no presenta interés por el macho.

El tracto reproductivo femenino tiene tres funciones fundamentales:

- Producción de células reproductivas (óvulos).
- Proporcionar un lugar anatómico para el desarrollo de óvulo fertilizado.
- Producción de las hormonas estrógeno y progesterona (hormonas esteroides femeninas). Estas hormonas esteroides, están involucradas en el control del ciclo estral y la gestación.

Los órganos reproductivos de la vaca con la excepción de la vulva se localizan dentro de la cavidad abdominal; estos órganos, incluyen la vagina, cuello uterino, útero, cuernos uterinos, oviductos y ovarios.

El ovario, o gónada femenina, es el órgano primario de la reproducción en la hembra y es responsable de dos funciones básicas:

- Producción del gameto femenino.

- Producción de estrógeno y progesterona.

En la hembra adulta:

Los ovarios miden alrededor de 3 cm de largo, el tamaño de los ovarios varía según la etapa del ciclo reproductivo y la edad de la hembra; están suspendidos con el ligamento ancho, cerca del final de los oviductos. El ovario se compone de una parte interna, la médula, y la corteza que se compone del epitelio germinal y produce el óvulo por un proceso cíclico llamado oogénesis.

El ovario contiene varios folículos primarios, cada folículo consiste en una célula germinal rodeada por una capa de células. Esta célula germinal tiene el potencial de madurar en un óvulo si llegase a completar su desarrollo, sin embargo, la mayoría de los folículos primarios nunca se desarrollan y son absorbidos y reemplazados por nuevos folículos primarios. Por lo tanto, una vaca generalmente ovulará menos de 100 veces en todo su ciclo productivo, ya que solo se libera un óvulo en cada ciclo estral.

Después de la pubertad, generalmente se produce un folículo de Graaf cada 21 días, este óvulo maduro y el fluido folicular son liberados del ovario en el proceso denominado ovulación. Después de la ovulación colapsa la pared del folículo formando el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo.

El oviducto comienza con una fracción en forma de embudo que envuelve el ovario. Cuando ocurre la ovulación, el óvulo es recogido por el infundíbulo y canalizado hacia el cuerno uterino, donde se realiza la fertilización.

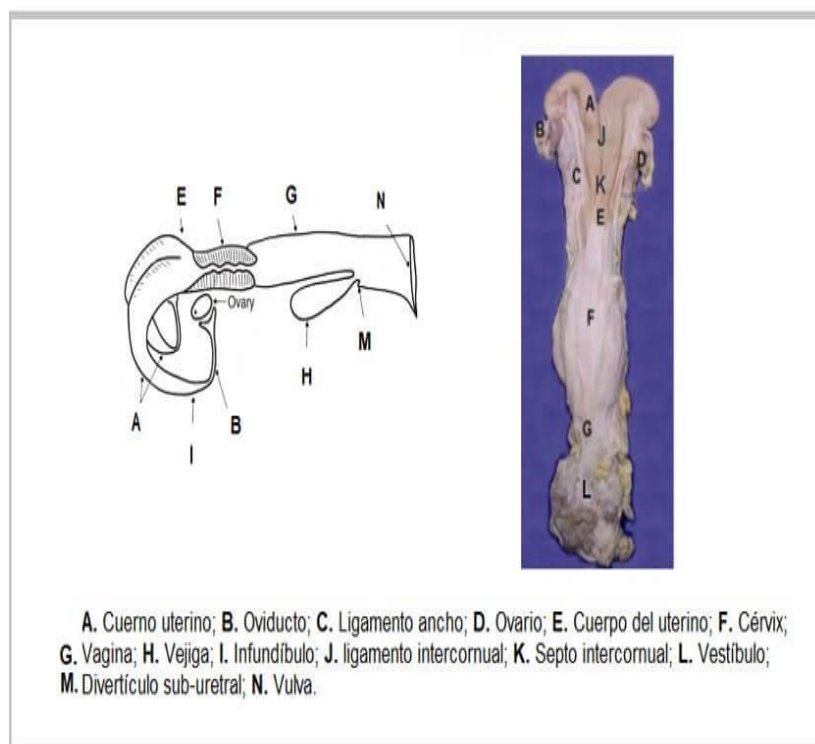
En el oviducto, el óvulo permanece apto para su fertilización por solo un corto periodo de tiempo, por lo que es esencial que los espermatozoides estén presentes en el oviducto cerca del momento de la ovulación. El óvulo se mueve a través del oviducto hacia el cuerno uterino dentro de los próximos tres a cuatro días. Si el óvulo es fertilizado, entonces comienza el desarrollo embrionario, de lo contrario, se degenera dando comienzo al siguiente ciclo estral.

El útero, está suspendido del ligamento ancho y consta de dos partes, el cuerpo y los cuernos.

El cuerpo del útero de la vaca es corto y poco desarrollado, mientras que los cuernos uterinos son relativamente largos y bien desarrollados. En los cuernos uterinos, tiene lugar el desarrollo del feto.

El cuello uterino es una estructura de pared gruesa con pliegues anulares, mide aproximadamente 10 a 11 cm de largo y de 2.5 a 5 cm de diámetro localizado entre el cuerpo uterino y la vagina.

Durante la gestación, el cuello uterino y sus secreciones forman una barrera física que protege al útero contra microorganismos patógenos y otros materiales extraños.



### 3.2 El ciclo estral en la vaca y su control a través del manejo reproductivo

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

<b>Ciclo estral (días)</b>	<b>21 (17-25) días</b>
<b>Estro</b>	<b>18 (6-30) horas</b>
<b>Inicio del estro a ovulación</b>	<b>30 (20-44) horas</b>
<b>Pico de LH</b>	<b>25 horas</b>
<b>Fin del estro a ovulación</b>	<b>2 (10-15) horas</b>

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 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  $F2\alpha$ (PGF $2\alpha$ ) y la oxitocina, que son secretadas por el útero y el ovario, respectivamente. Esto da a 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 pueden 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 bovinas 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.

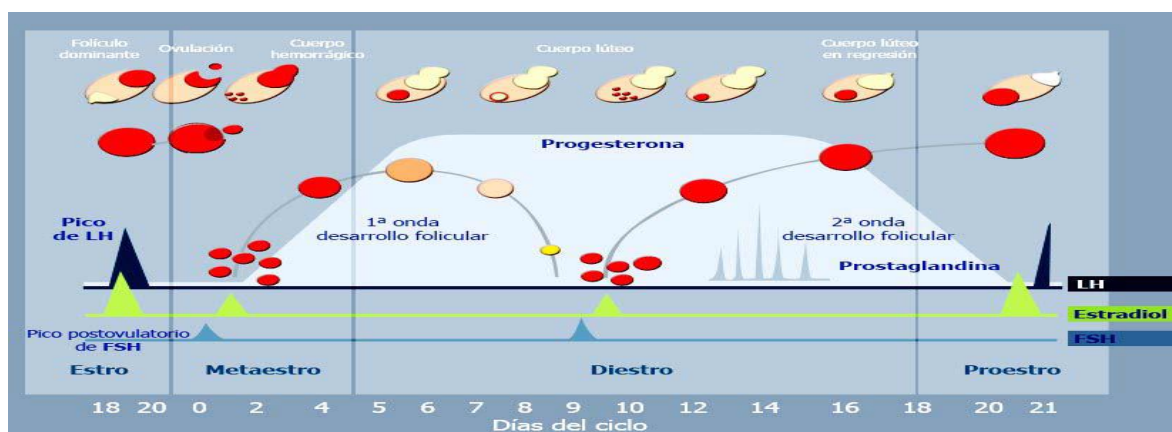
Algunas herramientas que ayudan a la detección de calores son las siguientes: Detectores de monta y marcadores de la cola; detectores de movimiento; medidores de la resistencia vaginal (que se ve

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 estos 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 porque 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.



Adaptado. Fuente: Dr. Joel Hernández Cerón y MVZ Víctor Manuel Martínez Torres.

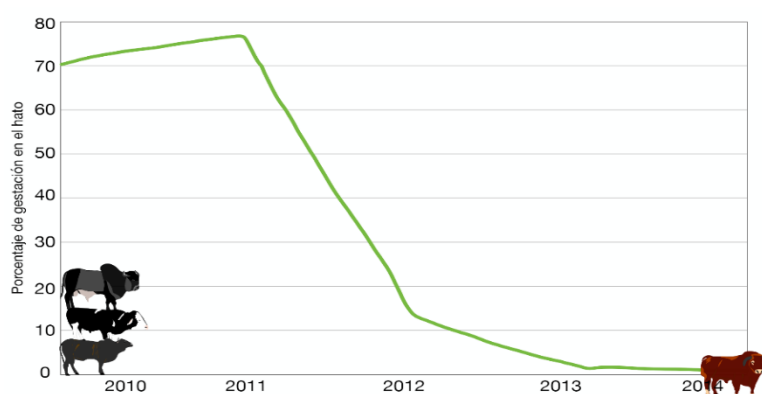
En el macho el aparato reproductor se describe en <https://www.agro.uba.ar/users/catala/C10%20MACHO.pdf>

### 3.3 Fertilización: monta, inseminación artificial, transferencia de embriones

El principal punto a considerar de la fertilidad de los bovinos es el tiempo que transcurre para que cada vaca quede gestante ya sea por primera vez siendo novilla o de nuevo después del parto. Esto debido a que se instala un período de inactividad ovárica asociado a la época del parto y la oferta de forraje; a la condición corporal (CC) de la vaca al parto y su dinámica folicular hasta el final del período de apareamiento; a la producción individual de leche y los requerimientos de las crías; a la presencia del becerro y el estímulo del amamantamiento; además de factores como raza, edad, paridad y enfermedad.

Tipos de fertilización:

#### 1) Monta natural



Estudios sobre el comportamiento sexual de los toros durante el apareamiento han permitido establecer algunos patrones conductuales bajo diversas situaciones. En efecto, cuando un solo toro es introducido en un grupo de vacas, se enfrenta con varios obstáculos que tiene que superar para poder servir las. En primera instancia, le corresponde establecer su superioridad sobre vacas dominantes; igualmente debe proteger a la vaca pasiva de ser montada por otras vacas, colocándose detrás de esta hembra en estro. Una vaca activa podrá competir por la atención del toro dando topetazos en el flanco, pero las evidencias indican que, si el toro tiene una hembra de su preferencia, no pretenderá montar a otras vacas en estro y sí a la de su interés, a la cual protege colocando su miembro anterior al costado del miembro posterior de esta.

Además, se ha logrado comprobar que invierten una cantidad considerable de tiempo en la identificación de vacas en celo y dependiendo del grupo racial, son más lentos para reaccionar ante ellas y muestran una baja frecuencia de comportamiento de monta por lo que otras hembras pueden montar a la vaca.

Al considerar aquellas situaciones en donde se incorporan varios toros a la vez con un determinado grupo de hembras, es preciso tomar en cuenta el establecimiento de interacciones sociales que se establecen entre ellos, lo cual no solo modifica el empeño individual de los machos, sino que además puede afectar los resultados reproductivos. Este comportamiento es más aparente cuando se realizan pruebas de evaluación de sementales en condiciones de corral.

En diferentes estudios donde se ha comparado el empeño reproductivo de toros manejados bajo programas de empadre múltiple y simple no se ha podido establecer diferencia entre las tasas de preñez obtenidas en ambos sistemas. La información disponible es conflictiva ya que las tasas de preñez son afectadas por los siguientes factores:

- La capacidad de servicio de los toros.
- Interacciones sociales que ocurren entre los animales.
- El número de hembras a riesgo de quedar gestantes.
- La edad de los sementales (interactivo 1).

Porcentaje de gestaciones por los toros en un empadre múltiple a través del tiempo.

## 2) NSEMINACIÓN ARTIFICIAL

El uso de esta técnica, a pesar de haber sido utilizada en Latinoamérica desde la década de los años cincuenta, no ha tenido la difusión deseada. Posiblemente el factor más importante es la deficiente detección de celos; en ganado cebú, de cada 10 hembras que entran en un programa de IA, sólo es posible detectar de tres a cuatro hembras durante un ciclo estral (18 a 23 días). Posiblemente la situación sea similar en vacas de tipo europeo.



La utilización de hormonas que permiten facilitar la expresión de estro, ha beneficiado el uso de la IA incrementando el número de animales que se pueden inseminar; afortunadamente la fertilidad que se obtiene es baja, ya que aún en condiciones de celo espontáneo algunas vacas son capaces de mostrar conducta de estro y no tener la presencia de un folículo que pueda ser ovulado

En la práctica se han buscado métodos que permitan evitar la detección de signos de estro e inseminar a un momento predeterminado pués de la aplicación de la hormona de elección (IA a tiempo fijo). El ciclo de las vacas con ovarios activos, puede ser dirigido de tres formas.

El uso de progestágenos para manipular la vida del cuerpo lúteo.

Uso secuencial de prostaglandinas y análogos de GnRH para obtener un desarrollo folicular sincronizado tras una luteólisis inducida.

Uso de progestágenos que actúen como un cuerpo lúteo artificial, promoviendo el encadenamiento de la fase folicular.

Esta metodología ha tenido impacto en explotaciones de carne con manejo reproductivo adecuado pero su avance en fincas poco tecnificadas es errático. Debido a esto, muchos ganaderos han vuelto al método tradicional de observar calores y solamente inseminar hembras que muestran estro de manera espontánea. Los resultados de fertilidad a IA son variables, pero en general se puede decir que es factible obtener una tasa de preñez de un 50% pero esta se obtendrá solamente en el 30% del hato que es el que presentará signos evidentes de conducta estral.

Desgraciadamente, si en el ganado productor de leche la detección de signos de estro es un problema notable, en el ganado productor de carne este problema se ve acrecentado por las siguientes razones:

La expresión del comportamiento de estro es de menor intensidad y duración, reduciendo las posibilidades para el observador ocasional en detectarla.

No existe una rutina y disciplina de la IA en las empresas productoras de ganado de carne, lo cual hace que la técnica solo se aplique intensamente en ocasiones como cuando se sincronizan las hembras, originando que se haga de manera inadecuada.

Las instalaciones para llevar a cabo la IA en el manejo y preparación del semen tanto fresco como congelado, en ocasiones son deficientes, reduciendo las posibilidades de que la hembra quede gestante.

Al no existir una rutina de IA, pueden haber errores técnicos por la mala descongelación del semen, cansancio del inseminador en caso de tener que inseminar hembras sincronizadas o simplemente una pobre aplicación del método, ya sea por problemas en el cérvix o por deficiencias en la aplicación del catéter en la IA.

#### c) La transferencia de embriones

Es una técnica que consiste en recoger los embriones de una hembra donante y transferirlos al útero de unas hembras receptoras, en las que se completará la gestación. Es una técnica plenamente consolidada, ya que se utiliza con asiduidad desde hace más de 40 años con unos resultados más que aceptables. Su evolución histórica a lo largo de este prolongado periodo puede consultarse en un detallado artículo publicado por Hasler.

La transferencia de embriones está ampliamente difundida a nivel global, aunque existen grandes diferencias entre regiones geográficas, tal y como se aprecia en las estadísticas publicadas por la IETS. Así, se observa que más del 75 % de los embriones fueron transferidos en Norteamérica y Europa. La principal aplicación de esta técnica es incrementar la intensidad de selección en los programas de mejora genética, al permitir obtener un elevado número de descendientes por unidad de tiempo a partir de las hembras de mayor potencial genético. Además, cuando se combina con semen sexado, facilita la obtención de individuos del sexo deseado para la selección, con una eficacia del 90 %. Sin embargo, no debemos olvidar que también puede utilizarse con fines

sanitarios, por ejemplo, para evitar la transmisión vertical de *Neospora caninum* transfiriendo los embriones obtenidos en donantes seropositivas a receptoras seronegativas.

### 3.4 Comportamiento reproductivo del ganado bovino y detección de celo (heat watch, por sus siglas en inglés).

Dentro de las características de comportamiento del celo bovino, existen dos categorías, las principales y las secundarias.

#### a) Principales:

- Pasividad a la monta: Único indicador de que la hembra se encuentra en celo.

#### b) Secundarias:

Estas no son específicas del celo. Las hembras las manifiestan antes, durante y después del celo.

- Actividad de Monta
- Inquietud
- Disminuye la producción de leche
- Lamido y olfateo de genitales
- Vacas que se colocan en círculo. La que se encuentra en celo intenta descansar su barbilla en la espalda de la otra. Esto puede conducir o no a la actividad de monta.
- Rozamiento de cuello y cabeza
- Encuentros cabeza-cabeza
- Baja en el consumo / apetito
- Nerviosismo

#### Signos Físicos:

- Pelos de la grupa de la hembra despeinados

- Aumento de la temperatura corporal
- Falta de pelo en la grupa
- Descarga mucus cervical de la vulva
- Edematización de la vulva

Datos puntales del celo:

Duración: Promedio de 10 a 16 horas. El mismo es relativamente corto.

Intensidad: Depende de factores fisiológicos, genéticos y ambientales. Hay diferencias según momento de posparto, animales que se encuentran en celo al mismo momento, edad, nutrición, lluvias y tormentas, etc.

Celo a lo largo del día: Las mayores cantidades de montas se registran entre las 18 y las 6 hs.

Se debe realizar mediante la observación visual. Una persona que observe el hato e identifique el indicador (único) de celo que es la pasividad a la monta.

La frecuencia de observación debería ser de dos a tres veces al día (mañana, mediodía y tarde). La duración debe ser de al menos 30 minutos como mínimo por vez. Lo correcto sería llevar un registro de las vacas en celo o las fechas de servicio. Esto es realmente necesario para predecir fechas de parto o celos futuros; también para manejar a las vacas de una manera apropiada.

En los problemas en la detección de celo existen dos tipos de problemas: los fisiológicos y los de manejo.

1) Fisiológicos:

- La corta duración del celo.
- Tendencia a manifestarse en el horario de 18 a 6 hs (horario de difícil observación).
- Un único indicador: la pasividad a la monta.

2) De Manejo:

- La identificación de los animales es errónea, llevando a fallas en los registros de datos.
- Poco conocimiento por parte del responsable sobre detección.

- No se le brinda el debido tiempo a la actividad de detección. Se trata de detectar cuando se realizan otras actividades.

Para mejorar la observación visual podemos hacer lo siguiente:

- Capacitando al personal en lo referente a la detección de celo.
- Valorizando la actividad.
- Identificando correctamente a los animales mediante caravanas.
- Utilizar métodos de ayuda para la detección.

No podemos detectar el celo, cuando:

- La vaca ya se encuentra preñada.
- No se reestableció el ciclo estral debido a que la vaca ha parido.
- Mala nutrición y afecciones en el tracto reproductivo.
- 

### 3.5 Gestación y diagnóstico de gestación

#### 1) Gestación

La gestación son 283 días, por lo que es conveniente reunir a los toros con las vacas 9 meses y 10 días antes de la fecha en que se quiere la paridera y dejarlos junto a las vacas 3 o 4 meses al menos. El número de toros que deben ponerse junto a las vacas debe ser del 3 al 5% del número de vacas que queremos cubrir.

El diagnóstico de gestación se hace por vía rectal 3 o 4 meses después de haber juntado a los machos con las hembra, realizado inseminación artificial o transferencia de embriones.

La fertilización es la unión de un óvulo y un espermatozoide para producir la primera célula del embrión. La fertilización toma lugar en el oviducto. El embrión entra al útero dos a tres días luego de la fertilización, pero no se adhiere a la pared del útero (implantación) antes de los 28 días.

#### a) Implantación

En parte, la implantación consiste en la formación de cerca de 80 a 100 estructuras donde el tejido fetal (cotiledón) y el tejido materno (carúnculas) se pliegan juntos. Luego del parto, si las carúnculas y el tejido fetal fallan en separarse, la placenta no puede ser expulsada, conduciendo a la retención de placenta. El proceso de implantación también incluye la formación del cordón umbilical que

permite el intercambio de nutrientes y productos de desecho entre los tejidos maternos y fetales. La implantación se completa generalmente el día 45 de la preñez.

El feto en las membranas placentarias a los cuatro meses de edad

#### b) Muerte embrionaria

Hasta que se completa la implantación, el riesgo de muerte embrionaria es alto. Se estima que de 10 a 20% de todas las preñeces terminan en muerte embrionaria. Si la muerte del embrión se presenta los primeros 17 a 18 días luego de la fertilización, la vaca retornar al celo en un programa regular y el productor puede no llegar a saber que el animal estuvo preñado. Una muerte embrionaria más tardía resulta en un retorno al celo demorado. En este caso, la vaca posee un ciclo estral "aparente" de 30 a 35 días. Por lo tanto, la muerte embrionaria puede ser fácilmente confundida como una falla de la vaca en concebir o entrar en celo.

#### 2) Diagnóstico de preñez

Los métodos más comunes para detectar la preñez incluyen no retorno al celo, palpación rectal y niveles de progesterona en la leche. Cada método posee ventajas y desventajas.

##### a) No retorno al celo

Una vaca que no retorna al celo 21 días luego de la inseminación puede presumirse de que esté preñada. Aún así, una vaca puede no retornar al celo debido a un quiste ovárico o una falla en detectar el celo de la vaca. Por lo tanto, cuando no se encuentra disponible ninguna otra herramienta de diagnóstico, una vaca se declara generalmente preñada si no se ha observado en celo por lo menos 60 días (el tiempo de cerca de tres ciclos normales)

##### b) Palpación rectal

Un veterinario puede utilizar palpación rectal 40-60 días luego de la inseminación para detectar el feto en el útero, otras estructuras asociadas con la preñez, y la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario.

##### c) Progesterona en la leche

Durante la preñez, el ciclo estral se interrumpe debido a que el cuerpo lúteo persiste y continúa secretando progesterona a lo largo de la preñez. La persistencia de progesterona en la leche 21 a 23 días luego de la inseminación puede ser utilizada como una herramienta de diagnóstico para la preñez.

### 3.6 Manejo del parto normal y del parto distócico

#### a) Parto

Es la expulsión del feto que durante nueve meses se ha desarrollado y está preparado para ser expulsado.

El parto incluye el nacimiento de un ternero y la expulsión de la placenta. Es desencadenado por factores hormonales principalmente. De manera natural el feto descansa en su abdomen con las patas anteriores dirigidas hacia la abertura uterina (el cervix) y su cabeza descansando entre sus patas delanteras.

Dentro de los signos del parto encontramos edema en ubre, dilatación de la vulva, inflamación y congestión de la misma, secreción de moco del tapón vaginal, quiebre de región sacro coxigia, intranquilidad, aislamiento del grupo, anorexia (falta de apetito), contracción uterina y abdominal.

Existen dos tipos de parto a saber eutócico (no asistido) y distócico (asistido o difícil) el cual se puede tratar por acomodo de la cría, manejo hormonal, fetotomía, cesárea.

- Etapas en el proceso del parto

##### 1. Dilatación del cérvix

En general, esta etapa dura de dos a tres horas en la vaca adulta y cuatro a seis en novillas. Durante esta etapa, el cervix se dilata debido a una liberación de hormona (oxitocina) y la presión de la "bolsa de agua". Por lo tanto, una ruptura temprana de la "bolsa de agua" puede llegar a demorar la dilatación del cervix.

##### 2. Nacimiento del ternero

La segunda etapa es la progresión del ternero a lo largo del canal del parto y la expulsión del mismo. El ternero puede encontrarse aún en la segunda "bolsa de agua" (fluido amniótico).

Luego de que la cabeza ha pasado el canal del parto, el resto del cuerpo demanda menor esfuerzo extra para ser expulsado. Esta etapa puede durar de dos a 10 horas. Un error común es intentar asistir tirando las patas anteriores del ternero demasiado temprano.

### 3. Expulsión de la placenta

Durante la tercera etapa, la placenta es expulsada del útero. Luego del nacimiento del ternero, las contracciones uterinas se continúan por un período de tiempo y ayudan a romper los cotiledones separando la placenta de las carúnculas uterinas. Normalmente, la placenta debe de ser expulsada dentro de las 12 horas del nacimiento.

#### b) Parto distócico

La experiencia y el buen juicio son necesarios para decidir cuándo ayudar en el parto. Luego de una o dos horas de pujos intensos, las patas delanteras del ternero deben de aparecer. Si existen signos de cansancio, se debe de proveer asistencia. Es muy importante lavar y desinfectar manos, brazos, la vulva de la vaca y todo el equipo que será utilizado durante la asistencia. La posición del ternero debe ser determinada primero y, si es necesario, corregida antes de hacer tracción. La tracción debe ser aplicada a medida que la vaca puja.

## 3.7 Manejo del puerperio y del recién nacido

### 1) Puerperio

El puerperio se define como el periodo comprendido entre el parto y la presentación del primer estro fértil. Durante el puerperio ocurre la involución uterina y la vaca inicia su actividad ovárica posparto. En la vaca lechera, la atención médica del puerperio es fundamental en los programas de manejo, ya que durante este periodo se diagnostican y tratan afecciones del útero con el propósito de que la vaca esté en condiciones de ser inseminada, una vez que termina el periodo de espera voluntaria.

#### Útero pos-parto

Después de la expulsión del feto y la placenta el útero inicia un proceso de involución o regresión. Este proceso se caracteriza por una marcada revisión en el volumen del órgano y cambios histológicos en el endometrio.



Inmediatamente después del parto las carúnculas pasan por un proceso de infiltración y luego degeneración grasa, que produce la destrucción y eliminación. La degeneración grasa de las carúnculas condiciona su descomposición y este proceso de descomposición también ayuda la fagocitosis. La destrucción de las carúnculas durante el proceso involutivo del útero provoca la pérdida de 3-4 kg de tejido, lo cual influye sobre la disminución del peso uterino durante la involución.

Durante los primeros 4 a 10 días posparto la reducción es más bien lenta reduciéndose el peso del órgano en 70%, sin embargo, desde los 10 hasta 14 días el ritmo de reducción es rápido, el tono uterino aumenta, en este momento el diámetro del cuero grávido se reduce de 12 a 7cm. La localización del cérvix, durante la primera semana posparto, es en la porción craneal de la cavidad pelviana; después del día 25 posparto el diámetro cervical es mayor que el diámetro del cuerno que desarrollo la gestación, en este momento, la mayoría de las vacas tienen el útero retraible, es decir, que puede ser retraído a la cavidad pelviana por manipulación rectal.

Inmediatamente después del parto aparece el glucógeno en las células musculares del útero, pero después de las 24 horas se inicia la infiltración grasa que culmina a los 8 días posparto; esta asociación a la fragilidad del útero, lo que se debe tener presente, sobre todo al examinar o aplicar tratamiento en útero puerperal. A partir de los 8 días se realiza la reabsorción de la grasa, las células disminuyen de tamaño y después de tres semanas se encuentran solamente restos de la infiltración grasa.

Es conocido desde hace bastante tiempo que el útero posparto tiene un peso aproximado a los 10 kg y que al completarse la involución el mismo debe llegar a un peso cercano a 1 kg, lo que indica que durante el proceso de involución la reducción de peso tiene una magnitud impresionante toda vez que debe ser de 9 kg, comúnmente esto ocurre en un tiempo relativamente breve, si tenemos en cuenta que no rebasa los 30 días.

En un estudio desarrollado en Suecia, se determinó que las vacas con placenta retenida (11 en total) la expulsaron espontáneamente entre los 4-10 días posparto, lo cual se sustenta en degeneración grasa ocurrida a nivel de las carúnculas. El examen ultrasónico de estos animales reveló que el tamaño del útero disminuyó progresivamente en el tiempo posparto,

## 2) Manejo del ternero recién nacido

Inmediatamente después del parto se debe realizar un examen clínico al ternero para detectar anomalías, si es o no saludable para criarlo y determinar el sexo. Las anomalías más frecuentes son: 1.- Paladar hendido: No existe el paladar por lo que la cavidad bucal y la nariz se comunican, esto favorece la neumonía a cuerpo extraño y la muerte del ternero. 2.- Anomalías de los miembros: contractura de tendones, mala conformación, articulaciones inflamadas, dedos fusionados. Algunos de estos casos son limitaciones para la crianza de una vaca lechera. 3.- Freemartin: hembra melliza con un macho, estos animales son infértiles, aunque hay excepciones, pero son las mínimas. 4.- Terneros Ciegos y otros con signos neurológicos, generalmente asociados al Virus de la Diarrea Viral Bovina. Lamentablemente un ternero con algunas de estas patologías, resulta muy difícil de criar, por lo que es recomendable su eliminación del predio, ya sea mediante la venta o la eutanasia. Si el ternero nace de un parto distócico, se debe examinar cuidadosamente buscando traumas en las extremidades, caja torácica y lengua. Un ternero vigoroso debe pararse dentro de una hora de nacido. Terneros muy grandes (54 kg o más al nacimiento) también tienden a ser débiles y esta ventaja de un alto peso al nacimiento, desaparece alrededor de los 4 a 5 meses de edad. A los 2 días de edad se debe examinar la base del ombligo del ternero, debe ser del grosor de un dedo de pulgar, consistencia suave y flexible. Si está engrosado o endurecido se debería realizar tratamiento con antibióticos.

- Manejo del calostro.

El ternero neonato nace sin inmunidad por lo que el consumo de calostro de alta calidad le entregará las Inmunoglobulinas (Igs) esenciales para su sobrevivencia y crecimiento. Existen 2 factores que determinan el éxito o fracaso de un programa de calostro: a.- El tiempo en que se administra el calostro al ternero después del nacimiento. b.- La cantidad de inmunoglobulinas entregadas. El cierre de las vellosidades intestinales es lineal y comienza a partir del nacimiento. A las 9 horas después de nacidos, la capacidad de absorción intestinal es la mitad de la existente 1 hora después del nacimiento y prácticamente desaparece a las 24 a 30 h. En las primeras horas de nacimiento, el pH abomasal es relativamente alto (>5) y no hay proteasas, por lo que las proteínas calostrales no son digeridas ni inactivadas. En esta etapa tampoco los virus y patógenos (bacterias) son digeridos y pueden infectar al ternero por lo que resulta importante que el ternero reciba calostro lo antes posible y que sea mantenido en un ambiente limpio e higiénico, disminuyendo el riesgo de infecciones microbianas.

La calidad del calostro se puede determinar por un calostrómetro o calostrímetro, que es un hidrómetro para medir la densidad del calostro. A mayor densidad del calostro mayor concentración de Inmunoglobulinas.

El calostrómetro funciona vertiendo 250 ml de calostro en un cilindro graduado y luego se determina el nivel de flotación del calostrómetro. Las vacas de primer parto tienen calostro de inferior calidad comparadas con las de segunda o más lactancias. Estableciendo un buen programa de vacunaciones en la lechería desde la crianza, podemos obtener buenos niveles de Igs en vacas de primer parto. Además existen variaciones estacionales de calostro. La recomendación más clásica es: “Un ternero debería recibir 1 galón, es decir 3,87 litros, de calostro dentro de las 4 horas de vida o el 10% de su peso corporal”. Estudios indican que el suministro de calostro mediante una sonda estomacal, da mejores resultados que con mamaderas o por amamantamiento. Este procedimiento requiere de cierta habilidad, ya que existe el riesgo de inducir una neumonía a cuerpo extraño, causándole la muerte al ternero. Diferentes estudios indican que existe una variabilidad en la Eficiencia de Absorción de Inmunoglobulinas durante las primeras 24 h de vida del ternero que va desde 2,4 a 46%, y que el 25% de los terneros experimentan fallas en el traspaso de inmunidad pasiva, a pesar de haber consumido 4 litros de calostro las primeras 12 horas de vida. Por ejemplo, para obtener una protección adecuada (mínima 0,8 g/100 ml) un ternero de 38 kg debe absorber 80 a 100 g de Ig. Si además la eficiencia de absorción es 25% y la concentración de calostro de 70 g/l, el ternero debería consumir al menos 4 litros de calostro.

Un calostro de buena calidad evaluado por calostrómetro tiene un límite inferior de 50 g/l, y se necesitará de 6 a 7 litros para conferir una protección adecuada. Otros factores que influyen en la transferencia de inmunidad pasiva calostrual, incluyen estación del año (extremos climáticos afectan la absorción de Igs. calostrales), edad de la madre y tipo de parto (normal o distócico). En ganado de carne la presencia de la madre y la ingestión por amamantamiento directo aumenta la eficiencia de absorción de anticuerpos calostrales en aproximadamente un 10%, pero alrededor de un 40% de los terneros no mama en forma adecuada durante las primeras 24 h de vida. Existen diferentes Pruebas para medir el estado inmunitario de terneros, entre las cuales tenemos: – Inmunodifusión radial simple (RID) – Prueba de turbidez del sulfato de Zinc (ZST) – Prueba de precipitación del sulfato de sodio (SSP) – Prueba del glutaraldehído – Determinación de la proteína sérica total (TP). Una de las principales ventajas de cuantificar las inmunoglobulinas es que se puede evaluar el manejo del calostro en un predio y el desempeño del personal encargado de alimentar a los

terneros recién nacidos. La determinación de proteína sérica total evaluadas por Refractometría, en terneros, tomadas entre los 2 a 10 días de edad, permite evaluar con precisión la absorción de Inmunoglobulinas calostrales por parte del ternero.

- Desinfección del cordón umbilical

Una adecuada desinfección del cordón umbilical disminuye la posibilidad de infecciones umbilicales y de septicemia, pero no evita los efectos de las deficiencias higiénicas en las áreas del parto. Se recomienda sumergir el cordón umbilical y el área de aproximadamente 5 cm alrededor, en una solución de yodo del 7 al 10%, dentro de las 2 primeras horas de nacida. Se debe repetir al colocar el ternero en su corral y de nuevo 12 a 18 h después. También se puede usar una solución de Clorhexidina al 0,5%. Estudios realizados en Canadá por los doctores Lavan, Madigan y Walker, demostraron que el uso de ambos desinfectantes era muy efectivo en el control del crecimiento bacteriano en el cordón umbilical, pero reportaron la presencia de algunos casos de onfalitis aséptica por el uso de Povidona yodada al 7%. De todas maneras el uso de un buen desinfectante, cualquiera que sea NO REEMPLAZA una HIGIENE DEFICIENTE de las instalaciones de parto.

### 3.8 Infertilidad de la vaca y sus causas

Las causas de infertilidad en una unidad de producción bovina se le atribuyen por lo general a las hembras, ya que de ellas depende prácticamente la producción, pero se podría decir que las fallas reproductivas o repetición de estros dependen de tres factores principales: la vaca, el toro y el hombre; ya que el primer elemento pueden tener relación con algún problema genético, como anormalidades cromosómicas, ya que se ha asociado a este tipo de aberraciones con diversos desórdenes reproductivos, el freemartinismo en el ganado bovino es otra de las causas de infertilidad más frecuentes, ya que se ha reportado que más del 90% de las hembras heterosexuales, 2 son freemartin, por lo que diversos investigadores se han dado a la tarea de buscar un diagnóstico rápido apoyado en técnicas avanzadas en microbiología.

Los desórdenes hormonales en las vacas son las principales causas de repetición de estro y estas pueden manifestarse de distintas maneras ya sea como un anestro, el cual puede deberse a una mala alimentación, lo que trae como consecuencia un deficiencia de las concentraciones de glucosa e insulina en sangre (Landau et al, 2000; Miyoshi et al, 2001); un quiste ovárico el cual se cree que se genera por la falta de LH (Hormona Luteinizante), debido a una deficiencia de la Hormona

Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) (Hafez, 1996). Además, se ha observado que estos inciden más en vacas lecheras con cierta selección genética (Zolu y Penny, 1998).

Cabe mencionar que a los quistes ováricos se les ha asociado un retraso en el primer estro postparto de 6 a 11 días y con un período entre partos mas largo de 20 a 30 días, etc. (Fourchon et al, 2000). Por otro lado, el factor del semen que se relaciona directamente con el macho, puede ser una de las causas de repetición de estros sin que se haya notado como tal.

El 10% de las vacas que se inseminan artificialmente (IA) repiten el estro (Hafez, 1996), esto se debe en gran medida a que no se aplica adecuadamente la técnica de IA (O'Connor, 2000) y a que se realiza mal la detección de estros ya que se ha reportado que la mayor parte de las vacas entran o manifiestan el estro entre las 7:00 p.m. y las 7:00 a.m.(Gray y Vaner, 2000).

Además, todas estas causas traen como consecuencia pérdidas económicas: tan sólo en Estados Unidos, se han estimado pérdidas de hasta 50 dólares por día por cada día abierto más. Es, por tal motivo, que la presente revisión tiene como objetivo describir y explicar las principales causas de infertilidad en el ganado bovino.

#### Incapacidad reproductiva de la hembra

En el momento en que una unidad de producción bovina ve afectados negativamente sus parámetros, tanto reproductivos como productivos, el principal elemento a analizar son las hembras, pero cabe mencionar que las fallas reproductivas pueden ser ocasionadas por diversos factores, los cuales van desde desórdenes genéticos, ocasionados por aberraciones cromosómicas; problemas ovulatorios como son los estros irregulares o la ausencia de este.

#### Desórdenes genéticos

##### Aberraciones cromosómicas

Cualquier aberración cromosómica transmitida en los gametos u originada en los embriones puede causar defectos fenotípicos o incapacidad reproductiva. Las aberraciones estructurales y numéricas de los cromosomas sexuales intervienen en la incapacidad reproductiva (Hafez, 1996). Algunos investigadores han reportado que los problemas reproductivos pueden estar asociados con aberraciones cromosómicas.

Otro estudio realizado en ganado Jersey y cruces de Holstein X Hariana, con problemas reproductivos como repetición de estros, estro irregular, anestro y abortos eran ocasionados

debido a que presentaban problemas en los cariotipos; anomalías cromosómicas de tipo estructural (esta afección se presentó en una de las vacas repetidoras) y además del rompimiento de la cromatina entre el 15 y 19% debido a un aumento en la metafase, este último se mostró en una de las vacas con historial de abortos (Marty et al, 1996).

### Intersexualidad

Un animal intersexual presenta malformaciones congénitas de desarrollo sexual, las cuales hacen difícil el diagnóstico del sexo. Estos animales pueden dividirse en hermafroditas verdaderos, pseudohermafroditas y freemartinismo (Hafez, 1996), este último de gran interés en la reproducción bovina.

### Freemartinismo bovino

Son terneras con anomalías sexuales por el intercambio en el útero con un gemelo masculino. Un freemartin es una hembra genéticamente infértil debido a la falta de órganos reproductivos internos normales (Oh et al, 1995; Fujishiro et al, 1995).

También posiblemente a sus tejidos gonadales. Cabe mencionar que las gónadas que van desde ovarios modificados hasta estructuras parecidas a testículos, estos son intrabdominales y rara vez descienden al conducto inguinal.

Por lo cual no hay indicios de espermatogénesis y al parecer el principal esteroide producido por las gónadas freemartin es la testosterona (Hafez, 1996). Fujishiro et al (1995), describe varios tipos de freemartin los cuales pueden ser agrupados en:

- \* Freemartins que coinciden con la definición de Marrcum's.
- \* Vaquillas estériles.
- \* Vaquillas únicamente con *Acardius amorphus* con sin XX/XY quimera.
- \* Vaquilla heterosexual con XX/XY quimera.
- \* Freemartins con bajo conteo de células XY.

### Desórdenes ovulatorios

### Anestro

Se entiende por anestro, al estado de completa inactividad sexual, sin manifestaciones de estro (Hafez, 1996). Steveson et al (2000) mencionó que puede ser el resultado de la incapacidad cíclica de una vaca. Vanner (1996) lo describe como la pérdida del estro y Ruegg (2000) lo define como un período de tiempo, en el cual le permita al cuerpo constituir suficientes reservas de energía y por ende ser receptivo para la reinseminación.

Además, es un signo de depresión temporal o permanente de la actividad ovárica, causada por cambios estacionales, físicos, deficiencias nutricionales, estrés.

Por lo tanto, el anestro es una de las principales causas de infertilidad (Rivera y Rodríguez, 1996; Stevenson et al, 2000) Rivera et al (1989) encontró un promedio de  $7,6 \pm 7,8\%$  de anestros en el ganado lechero del altiplano mexicano lo cual no permite llevar a cabo un programa de IA y por ende, repercute significativamente en la economía. A continuación se describen los diferentes tipos de anestros.

#### Anestro estacional

En este tipo de anestro no hay cambios cíclicos en ovarios y conducto reproductivo. Aunque la vacas es poliestral, existen pruebas de control estacional de eficiencia reproductiva.

Esto es determinado por ciertas razas, por ejemplo, en las zonas templadas la ausencia de estro en las vacas lecheras es frecuente durante el invierno, debido a los cambios en la alimentación y al bienestar de los animales.

Esto se debe, endocrinológicamente, a la disminución en la secreción de GnRH. Para prevenir esta afección se emplean varios métodos, uno de estos es la administración diaria de progesterona (P4), la iluminación artificial durante 16 horas luz y la aplicación de GnRH.

#### Anestro por envejecimiento

La anormalidad del Cuerpo Lúteo Cuerpo Amarillo (CL) o ausencia en los ovarios constituye el 80% de la infertilidad en vacas de 14 a 15 años. Independientemente de los mecanismos empleados, es probable que se deba a la relación funcional del eje Hipotálamo-Hipófisis-Ovario.

#### Anestro en relación al momento del servicio

Este puede ser observado antes del servicio o después de este, caracterizándose el primero por no mostrar celo en el momento en que debería ser inseminada. En algunos estudios se observado que el anestro antes del servicio afecta el 12,6% de las vacas.

Y el segundo se caracteriza por, entrar en celo 36 días después del servicio, y que no se encuentra gestantes al diagnóstico de gestación. Este tipo de anestro es frecuente en un 38% (Galina et al, 1995).

#### Anestro nutricional

La alimentación deficiente principalmente en animales jóvenes y el nivel de energía, pueden causar inactividad ovárica (Galina et al, 1995; Hafez, 1996).

La concentración de glucosa disminuida e insulina durante el inicio de la lactación puede causar el efecto inhibitor o actuar directamente en el ovario (Hafez, 1996; Correa, 2000; Landau et al, 2000) y deprimir la secreción de esteroides (Hafez, 1996).

#### Quistes ovaricos

Los quiste ovaricos son estructuras ovaricas (>2,5 cm) adyacentes al tejido luteal provocadas por anomalias endocrinas, frecuentemente se encuentran en vacas lecheras, en especial en altas productoras.

La mayor parte de los quistes se desarrollan generalmente antes de la primera ovulacion post-parto (Laporte et al, 1994; Foley, 1996; Hafez, 1996; Lopez-Gatius et al, 2001). Un estudio realizado en 1998 por Zolu y Penny menciona que cuanto mejor productora sea una vaca hay mas riesgos de que presente ovarios quisticos.

Ademas las vacas con una mejor seleccion genetica pueden presentar mas incidencia de quistes ovaricos alrededor del 8,1% (Zolu y Penny, 1998). Mientras que Laporte et al (1994) menciona que se pueden encontrar en un rango de 6 al 23%.

#### Quistes luteales

Experimentan cambios ciclicos, crecen e involucionan alternamente pero no ovulan (Foley, 1996; Hafez, 1996). Ademas de estar asociados con la infertilidad y con piometras. Aunque tambien se ha observado que este tipo de quistes afectan mas frecuentemente a vacas de alta produccion (Foley,



1996). Las concentraciones de P4 no aumentan (Foley, 1996; Hafez, 1996), en algunas vacas este proceso produce conducta masculina (Hafez, 1996).

Los quistes foliculares

Consisten en un delgado borde de tejido luteinizado, no ovulan, y persisten por un periodo prolongado (Hafez, 1996).

### 3.9 Manejo reproductivo del macho

El manejo correcto de la torada es tan importante como la evaluación reproductiva de cada toro, para garantizar que puedan expresar esa aptitud reproductiva. Es fundamental tener en cuenta las siguientes evaluaciones:

- Estado Corporal.

Los toros deben tener una adecuada condición corporal al inicio de la temporada de servicio, para contar con suficientes reservas que les permitan sobrellevar pérdidas moderadas de peso durante la temporada de servicio. Es necesario que entren al servicio con una condición corporal de entre 5 y 6 (1=muy flaco y 9=obeso), lo que permite que el toro pierda entre 1 a 1,5 de condición corporal durante este período sin que tenga un efecto negativo sobre su performance reproductiva.

Condiciones corporales superiores a 6 no son aconsejables, ya que implican mayor peso, sobrecargando sus miembros posteriores durante el salto y haciéndolo más propenso a lesiones en los mismos. Por otro lado, se demostró que los toros sobrecondicionados, como se los presenta normalmente en exposiciones y remates feria, sufren una fuerte pérdida de peso por el cambio de alimentación, lo que repercute negativamente en su calidad seminal. Con el fin de asegurarse que los toros lleguen con una condición corporal adecuada, es necesario evaluarlos por lo menos 90 días antes del inicio del servicio.

De esta forma, se puede realizar una suplementación energético-proteica que garantice la condición corporal adecuada. Como comentario adicional, es necesario recordar que la semilla o expeller de algodón en la ración, no debería administrarse más de 1 kg en total, en el caso de toros adultos y la mitad de esta cantidad, si se trata de toros menores de 3 años.

- Edad

Los toros establecen entre sí relaciones de dominancia y subordinación que afectan sus posibilidades de realizar servicios. Estas relaciones de dominancia son altamente dependientes de la edad de los toros, siendo los de mayor edad dominantes sobre los más jóvenes. Por esto es necesario juntar los toros por edad, de tal forma que los toros de 2 ó 3 años de edad sean asignados como grupo, en lo posible, a los lotes de vaquillas. Si se mezclan toros mayores con toros jóvenes, estos últimos son dominados por los toros mayores, que les impiden realizar servicios o sólo les permiten efectuar un bajo número de los mismos.

Dado que los toros jóvenes normalmente representan un aporte genético para mejorar el rodeo, es una pérdida importante si sólo producen un reducido número de terneros. Por ejemplo, trabajos realizados en Australia en campos similares a los de nuestra zona, demostraron que hasta un 30% de los toros pertenecientes a rodeos en servicio con múltiples toros no producen ningún ternero. Asimismo, la colocación conjunta de toros jóvenes y adultos, que se realiza a veces con el concepto equivocado de que los toros jóvenes adquieren experiencia. Por el contrario, esto determina que los toros jóvenes sean duramente castigados en las peleas por los adultos, y a consecuencia de dicha experiencia, se abstienen de realizar servicios en el futuro.

- Agrupamiento

Otro tema a tener en cuenta dentro del manejo de la torada es no esperar hasta el inicio de la temporada de servicios para realizar los agrupamientos. Es importante que los toros de los distintos grupos hayan estado en contacto entre sí por un tiempo previo al servicio.

De esta forma, se evita que pasen un período peleando para establecer su ranking social, desatendiendo su actividad principal que es la búsqueda y servicio de las hembras en celo.

Un punto a considerar también es la formación de grupos e toros lo más homogéneos posible. Son factores a tener en cuenta, que los toros astados tienden a dominar a los toros mochos y los toros europeos (*Bos taurus*) a los de tipo cebú (*Bos indicus*).

- Rotación

No es conveniente la rotación de toros durante el período de servicio, ya que se reinicia el proceso de luchas entre ellos. No sólo es perjudicial porque distrae a los toros de su actividad de servir a las hembras, sino también porque incrementa el riesgo de lesiones.

Tampoco es conveniente reponer un toro, cuando se retira alguno del servicio por lesiones o enfermedad. Ante esta situación es mejor no incorporar nuevos reproductores al grupo de toros en

servicio. Como esto ocurre normalmente transcurrido un período de la temporada de servicio, una parte de las hembras ya estarán preñadas y los toros remanentes pueden hacerse cargo de servir al resto.

Este trabajo busca enfatizar la importancia del cuidado de los toros, para lograr buenos porcentajes de preñez en los rodeos de cría. Es bueno destacar que incrementar el número de toros no se cubren los bajos niveles de fertilidad de algunos de ellos. En cambio, contando con un adecuado porcentaje de toros de buena fertilidad se logran altas tasas de concepción en los ranchos.

### 3.10 Registro reproductivo del hato y sistemas de identificación

Los sistemas de registros en las producciones de carne y cría, tiene el objetivo de tener animales de buen peso y salud desde su nacimiento hasta que forman parte de los animales de reemplazo, de los lotes de engorda de la misma finca, para la venta a otras fincas o para salida a subasta o matadero en forma directa.

Por lo regular, en la producción de bovinos de carne y cría, los servicios se realizan con el uso de monta natural mediante la introducción de uno o varios sementales con un conjunto de vacas usualmente de 1 macho por 25 a 40 hembras; de ese modo, evaluar la calidad reproductiva del macho es esencial iniciando por el examen morfológico del animal, la calidad del semen y su efectividad. El sistema de registros debe entonces, permitir la introducción y el análisis de datos relacionados con ello, según la metodología aplicada en cada país o contexto. A estos datos, se les debe luego, anexar los resultados de fertilidad, sea de forma directa (introducida por el productor) o indirecta (calculada por el software) una vez finalizada la época de monta.


Para obtener esta información, el diagnóstico de gestación aporta los datos, tanto para machos como para hembras. Como se dijo antes, permite evaluar la fertilidad del macho, así como evaluar la fertilidad individual y colectiva de las hembras reproductivamente activas de la finca. Así, del mismo modo que se debe hacer un examen andrológico para los machos del lote reproductivo, se deberá hacer un examen ginecológico a las hembras previo a la entrada en servicio. Todos estos datos deben ser introducidos en el sistema de registros.

En realidad, al igual que en los sistemas de producción de leche, más que solo datos reproductivos propiamente dichos, otros relacionados con el estado nutricional (peso, condición corporal, función

digestiva), salud de patas y pezuñas, salud en general, así como de enfermedades metabólicas, son también fundamentales para evaluar la fertilidad de un animal individual, y del hato en general.

Se recomienda que, para poder tener el equilibrio productivo/reproductivo y disponer de una producción láctea lo más estable posible, a lo largo del año, en sistemas intensivos, se deben distribuir homogéneamente las pariciones, estableciendo el intervalo entre partos deseado.

Por ejemplo:



**100 vacas / 13.5 IEP = 7.5 vacas que deben gestarse por mes**

Nota: siempre habrá un porcentaje de vacas no preñadas

### Recursos web complementarios o adicionales para consulta:

- Peculiaridades de la reproducción bovina

<https://www.youtube.com/watch?v=moUG6Ak-Y9Q>

- Como Realizar el Proceso de Inseminación Artificial en Bovinos -

<https://www.youtube.com/watch?v=13Y-oGONdBA>

- Transferencia de embriones en bovinos – importancia

<https://www.youtube.com/watch?v=NkDIE3vKV0g>

## Unidad 4 Nutrición y alimentación del ganado bovino según su orientación productiva

### 4.1 Digestión de los rumiantes

Los bovinos son rumiantes caracterizados por tener 4 compartimientos en su estómago.

Esto les da una ventaja decisiva sobre los monogástricos, ya que pueden aprovechar alimentos inútiles para ellos. La celulosa (mayor constituyente de los vegetales), y la urea (NNP), tienen un uso limitado para los no rumiantes.

Esta capacidad de transformar alimentos no utilizados por el hombre, en productos de alta calidad, es una de las justificaciones más importante para la existencia de los rumiantes.

### 4.2 Anatomía funcional del aparato digestivo

#### 1. Boca:

Los rumiantes no tienen incisivos superiores ni caninos, por ello dependen de la placa o almohadilla dental superior, los incisivos inferiores y básicamente la lengua para la aprehensión de los alimentos.

Las glándulas salivares son una red de estructuras accesorias esenciales para la digestión. Hay tres pares de glándulas importantes: parótidas, submaxilares y sublinguales. La saliva desempeña muchos papeles fundamentales en la digestión:

Lubricación y formación del bolo para la deglución. Se estima que una vaca segrega 50 Kg diarios de saliva

Actividad enzimática (amilasa), que ayuda en la digestión del almidón.

Capacidad buffer: La saliva, con un pH de 8,2 debido a la gran cantidad de bicarbonato regula el pH ruminal, que debe ser entre 6,5 y 7,5 para proporcionar un medio de cultivo ideal a los microorganismos.

Acción antiespumante: evita la formación de gas, el mismo que es eructado, de lo contrario su acumulación produce meteorismo.

Nutrición para microorganismos: contiene sales y minerales que son utilizados por las bacterias y protozoos del rumen.

Sabor: Disuelve sustancias para que sean detectadas por las papilas gustativas

Protección: Las membranas bucales deben estar húmedas para ser viables.

El esófago, un conducto en forma de tubo, que se distiende fácilmente comunica la boca con el rumen y tiene una longitud de aproximadamente 1 metro.

## 2. Rumen

El rumen o panza se divide en cuatro zonas mediante bandas musculares denominadas pilares. La acción de estos pilares obliga al alimento en el rumen a desplazarse en forma giratoria, de modo que se mezclen bien con el líquido ruminal.

El rumen es un compartimiento muy grande (hasta 200 litros), revestido por una gran cantidad de papilas, que aumentan la superficie para revolver y absorber el material digerido.

La primera función del rumen es actuar como almacenamiento del alimento que recoge la vaca.

Al terminar la alimentación, reposa y regurgita la partículas más grande a la boca para su remasticación. En consecuencia, por el batido, empapado y nueva masticación, se reduce en forma considerable el tamaño de las partículas.

Otra función del rumen es proporcionar un lugar para la fermentación. La temperatura, e alimento y el agua proporcionan las condiciones para que las bacterias, levaduras y protozoos se proliferen y actúen en la digestión.

Los tipos de microorganismos del rumen varían según el alimento. El tipo de bacterias cambia cuando un animal es alimentado en gran parte con forrajes ricos en fibra y se le cambia luego la alimentación por un alimento concentrado o viceversa.

## 3. Retículo, redecilla o bonete

Está situado delante del rumen. Como no están completamente separados, las partículas de alimento pasan libremente del uno al otro.

La capacidad del retículo de la vaca es de unos 13 litros. Su interior está tapizado como un panal de abejas. El esófago impulsa el bolo alimenticio hacia el área reticular del rumen a través del surco esofágico.

Como la vaca no mastica perfectamente su alimento, a veces traga clavos, piedras, grapas y varios objetos extraños junto con el bolo. El movimiento de batido del rumen impulsa estos objetos pesados hacia la pared anterior del retículo, haciendo que en ocasiones se incrusten o perforen esta pared. Cuando esto sucede, la vaca deja de alimentarse. Si un objeto atraviesa la pared y penetra en la cavidad cardiaca causa la muerte (pericarditis traumática).

Sus funciones son de ayudar la impulsión del bolo hacia el esófago y regular el paso del alimento del rumen al omaso a través del surco esofágico.

#### 4. Omaso o librillo

Una vez triturado y masticado el alimento pasa al omaso, que tiene una capacidad de aprox. 20 litros. Parte del alimento puede pasar directamente al abomaso. El omaso o librillo, al igual que los anteriores, carece de capacidad secretoria; está constituido por poderosas hojas musculares que expulsan, por compresión, el agua del alimento que recibe.

La porción sólida permanece en el omaso y recibe después la acción de sus hojas. El movimiento de éstas no es simultáneo, sino sucesivo, de tal modo que la raspadura del alimento es continua.

Cuando se presenta una enfermedad cesa la rumia, cortando el suministro principal de líquido al omaso. Entonces, el contenido se seca y a veces se apelmaza, originando una afección en la que prácticamente es imposible que pase algo por el animal. Esto se conoce como impactación.

#### 5. Abomaso o cuajar

Es el verdadero estómago, que tiene una capacidad de unos 20 litros. Las paredes de éste estómago secretan los jugos gástricos, que contienen ácido clorhídrico y las enzimas pepsina y renina. La pepsina solo actúa en un medio ácido, por lo tanto, la función del ácido clorhídrico es cambiar el estado alcalino, que el alimento ha mantenido hasta ese momento, por uno ácido. La pepsina actúa sobre las proteínas y las disocia en compuestos más simples (péptidos que son AA de cadenas cortas), pero no las disocia en AA. La renina es una enzima que cuaja la leche, por lo que es muy importante en las terneras jóvenes que se alimentan con leche. Si no fuera por acción de la renina, la leche podría atravesar el tracto digestivo sin que actuaran sobre ella las otras enzimas digestivas.



## 6. Los intestinos

Los intestinos se componen de dos partes bien definidas: el intestino delgado y el I grueso. El primero es un largo tubo plegado en el que se vacía el estómago. En la vaca su longitud es de aprox. 40 metros y tiene una capacidad de 40 litros.

Las paredes de los intestinos está cubiertas con unas pequeñas eminencias en forma de dedos llamadas vellosidades, las cuales, con un movimiento de latigazo, ayudan a mezclar el contenido de los intestinos. El quilo, material parcialmente digerido, es impulsado a lo largo de los intestinos por un movimiento peristáltico. El quilo se mueve muy lentamente, y los jugos digestivos disponen de suficiente tiempo para hacer su trabajo.

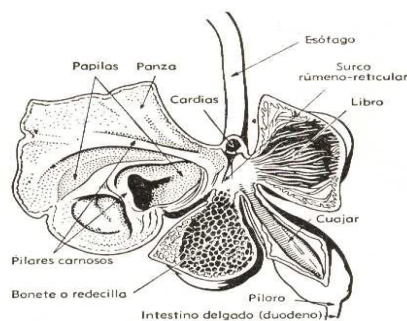
La parte superior de tracto intestinal se especializa en la secreción, y la parte inferior en la absorción. En los intestinos el quilo se pone en contacto con tres jugos digestivos: el jugo pancreático, la bilis y el jugo intestinal.

Cuando el contenido del intestino delgado llega al intestino grueso, todavía hay alimento no digerido. Este alimento permanece en el I grueso durante un tiempo relativamente largo, que permite la continuación de los procesos digestivos iniciados en el I delgado, y que se realice también una absorción más completa del alimento digerido.

En el intestino grueso hay acción bacteriana. Tiene lugar la putrefacción, que causa el olor ofensivo de las heces y a menudo liberando grandes cantidades de productos venenosos.

También aquí se da la absorción del agua, por lo que el contenido se vuelve más sólido, que finalmente es expulsado por el ano como heces.

Las heces están constituidas por el residuo no digerido del alimento, los restos de las secreciones digestivas, material de desecho resultante del desgaste del tracto digestivo, ciertos productos excretorios y la flora bacteriana.



### 4.3 Fermentación ruminal

La digestión de los rumiantes está dada fundamentalmente por la flora microbiana del rumen.

Una vaca a la cual se ha anulado estos microorganismos (antibióticos), podrá tener sensación de hambre pero no comerá. Si a esta flora bacteriana le falta alguna especie o está en cantidad insuficiente para desdoblar la celulosa, la vaca estará sin rumiar. Si la alimentación es exclusivamente de concentrado, tampoco hay rumia.

La fibra es el mayor componente de la estructura o pared de la célula vegetal y está formada esta fibra por carbohidratos complejos:

### 4.4 Alimentación

El alimento, más que cualquier otro factor, determina la productividad y el beneficio económico en la ganadería. Dentro de un plantel, cerca del 25 % de la diferencia entre las vacas en cuanto a producción de leche, es de origen hereditario; el 75 % restante depende de factores ambientales, siendo el alimento el factor más importante. El alimento representa alrededor del 55 % (entre el 45 a 65 %) del costo de la producción de leche y carne. Por lo tanto, para una producción lucrativa se requiere un buen programa de alimentación.

En todo programa de alimentación de bovinos, primero hay que determinar las necesidades nutritivas para mantenimiento corporal, crecimiento, preñez o reproducción y producción de leche.

Los requerimientos de nutrientes más recientes recomendados por el N.R.C. para bovinos están en las respectivas tablas. Los niveles recomendados son adecuados para prevenir deficiencias, y proporcionan cifras aceptables en cada fase fisiológica. Se dan requerimientos de pienso seco, proteína total y digerible, y energía (Neta para mantenimiento ENm, energía neta para ganancia ENg para animales no lactantes, y energía neta para vacas lactantes ENl, que incluye requerimientos energéticos para mantenimiento, reproducción y producción de leche, así como para animales en crecimiento y engorde. Además se incluye requerimientos energéticos expresados en energía digerible (ED), energía metabolizable (EM), y nutrientes digeribles totales (NDT). Se enuncian también los requerimientos de calcio, fósforo, caroteno, vitaminas A y D.

Los animales inmaduros, a más de nutrientes para mantenimiento, necesitan nutrientes adicionales para crecimiento y formación del nuevo músculo y hueso. Los animales preñados necesitan nutrientes adicionales para reproducción o crecimiento del feto. La cantidad de nutrientes necesaria para esta función es muy pequeña hasta los dos últimos meses de la gestación, que es

cuando se verifica la mayor parte del crecimiento fetal. La vaca lechera también necesita nutrientes adicionales para la producción de leche, la misma que es proporcional a la cantidad y calidad de la leche producida.

Los bovinos necesitan cinco clases de nutrientes para cumplir eficientemente sus funciones; agua, energía proteína, minerales y vitaminas.

#### 4.4.1 Agua

El ganado lechero debe disponer todo el tiempo de grandes cantidades de agua dulce y limpia para beber. La falta de cantidad suficiente de agua, o agua de mala calidad, restringe significativamente la producción de leche. El ganado vacuno suele consumir 3 o 4 unidades de agua por cada unidad de pienso seco. Esto equivale a 60 a 100 litros o más diarios para vacas de alta producción, o unos 40 litros para una vaca seca. Un novillo que está con una ración de mantenimiento, consume alrededor de 15 litros de agua por día, mientras que si está en engorde, esta cantidad se puede duplicar.

La temperatura es un factor condicionante para la cantidad de agua que consume un bovino.

Una vaca o torete de 450 Kg, y come 10 Kg, de materia seca por día, bebe aproximadamente 28, 41 y 66 litros de agua a 4º, 21º y 32º C respectivamente.

#### 4.4.2 Energía

La primera y más importante función de los alimentos es la de satisfacer las necesidades de mantenimiento. Si no hay suficiente alimento, como es frecuente durante la sequía o con raciones escasas, las necesidades energéticas se satisfacen con un desgaste de los tejidos corporales, lo cual da como resultado una pérdida del estado y peso corporal.

Los carbohidratos, que constituyen más o menos el 75 % de la materia seca total de las plantas, son la principal fuente de energía en la alimentación del ganado. Después de los 45 carbohidratos, las grasas constituyen otra importante fuente de energía. A más de suministrar nitrógeno, las proteínas también proveen cierta cantidad de energía, aunque generalmente son 5 a 10 veces más costosas por unidad que los carbohidratos.

A excepción del agua, la energía es cuantitativamente el principal nutriente que requiere el ganado lechero, y normalmente comprende el 70 a 80 % de la ingestión de nutrientes no agua.

Requerimientos diarios de 20 a 40 megacalorías son comunes para las vacas lecheras en lactancia.

- **Los síntomas de deficiencia de energía**

En ganado joven son, entre otros, ritmos lentos de crecimiento, un aspecto delgado o emaciado, cabeza desproporcionadamente grande comparada con el resto del cuerpo, pubertad retrasada, muertes por consumo de plantas tóxicas (trópico en sequías) y disminución de resistencia a enfermedades y parásitos.

En períodos de escasez de energía en vacas lecheras, los animales consumen su energía almacenada –principalmente grasa corporal-, y puede ocurrir que la grasa movilizada no se metabolice del todo y sobrevenga cetosis (ácidos grasos metabolizados en parte). Muchos animales en la fase de producción máxima, tienen cierta cetosis porque prácticamente les resulta imposible consumir suficiente energía durante la producción máxima. Aunque la cetosis leve no afectaría a la producción ni a la salud, los animales con cetosis severa dejan de comer y esto agrava el problema porque reduce el ingreso energético todavía más.

En tiempo frío, cierta energía –tal vez hasta el 20 % de los requerimientos de mantenimiento deben convertirse en calor para mantener la temperatura corporal. Las tablas de requerimientos nutricionales no suelen tener en cuenta esta energía extra, problema que se agrava en zonas húmedas y ventosas (sensación térmica)..

- **Sistemas de energía.**

Generalmente se emplean dos métodos para medir la energía: Nutrientes Digeribles Totales (NDT) y el sistema calórico, actualmente más utilizado es el segundo.

**NDT:** Son la suma de la proteína digestible, fibra digestible, extracto no nitrogenado y grasa x 2,25. Los NDT suelen expresarse como % de la ración o en unidades de peso

Sistema calórico: Gran parte de la energía de los alimentos se desperdicia a su paso por el aparato digestivo del animal. Mucha energía se pierde como materia fecal, orina, gases y calor.

Para expresar el valor energético de los alimentos se emplean los siguientes términos: ENEREGÍA BRUTA (menos) energía fecal = Energía digestible (ED) ED (menos) energía urinaria, gases y combustible = Energía metabolizable (EM) EM (menos) aumento de calor = Energía neta (EN) EN (menos) energía neta para mantenimiento = Energía neta para producción (ENp)

#### 4.4.3 Proteína

Se requiere proteína en las raciones de los animales para proporcionar un suministro de aminoácidos necesarios en la reparación y síntesis de tejidos, síntesis de hormonas, síntesis de tejidos, síntesis de la le

En vacas lecheras, la proteína constituye del 10 al 18 % de la ingestión de nutrientes de materia seca. Diariamente las vacas requieren de 2 o 4 Kg diarios de proteína, según el tamaño y nivel de producción.

La cantidad de proteína que se ha de suministrar a los bovinos de carne en crecimiento, independiente de la edad o sistema de producción, debe ser abundante, a fin de compensar el desgaste diario de los tejidos y favorecer el crecimiento de pelo, cuernos y pezuñas.

A causa de la síntesis de aminoácidos esenciales por los microorganismos del rumen, la calidad de las proteínas (o el balance de aminoácidos esenciales), es menos importante el la alimentación de ganado vacuno que en otras especies animales.. Por lo tanto las proteínas vegetales son muy satisfactorias. Una excepción son los bovinos muy jóvenes, que no tienen aún muy desarrollados ni el rumen ni la capacidad de sintetizar, por lo que éstos requieren una alta calidad de proteína en la dieta para que su desarrollo sea normal.

Investigaciones recientes han demostrado que en las vacas de alta producción de leche, la síntesis bacteriana de proteína no alcanza para satisfacer las necesidades. Por lo tanto, para obtener una producción máxima, algo de proteína dietética tiene que escapar a la degradación en el rumen.

Los síntomas de deficiencia de proteína en el bovino de carne es la disminución del apetito, lo cual a su vez, puede dar lugar a un consumo de energía inadecuado. Por eso es frecuente que coexistan la deficiencia proteica y energética. Otros síntomas son: pérdida de peso, escaso crecimiento, estro irregular o retrasado y disminución de la producción de leche.

En el ganado lechero, una dieta carente de proteínas disminuirá sensiblemente los ritmos de crecimiento, maduración y producción láctea, y hasta puede interrumpirse la gestación si la carencia es grave. En casos severos, también disminuye la cantidad de sólidos no grasos y cantidad de leche. Un exceso de proteínas produce un aumento ligero del contenido de éstas en la leche, sin que influya en su rendimiento. Como las proteínas no son tóxicas, no es peligrosa su ingestión excesiva, ya que se transforma en energía, aunque desde luego, resulta antieconómica.

Los requerimientos de proteína y el contenido de proteína de los forrajes, pueden expresarse como proteína total (PT), o proteína bruta (PB), como proteína digerible (PD); pero no todo el nitrógeno de un alimento o del tejido animal está en forma de proteína. Parte de él está contenido en otros compuestos nitrogenados, por lo que el resultado de multiplicar el contenido de nitrógeno de una sustancia por 6,25, será de poca utilidad para estimar el contenido de proteína. No obstante, el uso de proteína total para expresar los requerimientos de proteína de los rumiantes y el contenido de proteína de los alimentos para rumiantes es aceptable, por la capacidad de éstos para utilizar el NNP, además del proteínico.

#### 4.4.4 Minerales

El cuerpo del animal contiene pequeñas cantidades –solo el 2 a 5 % - de elementos inorgánicos que se denominan minerales, pero estos constituyentes desempeñan un papel primordial en la nutrición animal, porque proveen los materiales estructurales para los huesos y los dientes y, además, en los tejidos blandos, sangre, líquidos corporales y ciertas secreciones, regulan muchos procesos vitales.

Aunque las carencias agudas de minerales y la mortalidad por esta causa son relativamente raras, el aporte inadecuado de cualquiera de los 18 elementos minerales esenciales puede causar falta de lozanía, escaso aumento de peso, aprovechamiento insuficiente de los alimentos, una reproducción insatisfactoria y menor producción de carne, leche o trabajo. La carencia de minerales solo suele detectarse cuando asume proporciones tales que acarrea excesiva emaciación, fracasos de la reproducción o muertes.

Los animales sufren un suministro inadecuado de minerales en relación con sus necesidades por las siguientes situaciones:

- Falta de minerales en el suelo. Algunos suelos nunca tuvieron minerales suficientes, y tanto que otros han sido agotados por el cultivo intensivo y continuo.
- Falta de minerales en la ración. Alimentos insuficientes o raciones pobres en contenido de minerales pueden provocar deficiencias de éstos. El ganado que subsiste con un nivel bajo de alimentación, a menudo no obtiene suficiente proteína, energía y minerales, y como resultado carece de vigor.
- Falta de vitamina D. Aunque la ración puede contener suficiente cantidad de proteína, energía y minerales, es posible que se manifieste una enfermedad de deficiencia. El calcio y el fósforo de una ración no pueden ser asimilados apropiadamente si no está presente la vitamina D, por lo que aparecerá los respectivos síntomas de deficiencias de estos minerales. Más frecuente es sistemas estabulados.

Macrominerales o minerales principales. Se los llama así por la cantidad que diariamente requiere el animal y son: Sal (cloro y sodio), azufre, calcio, fósforo magnesio y potasio.

Microminerales u oligoelementos. Llamados así no por su menor importancia, sino por la menor cantidad de requerimiento diario por parte de los animales y son: Cromo, Cobalto, cobre, Fluor, hierro, manganeso, molibdeno, selenio, silicio, yodo, zinc

#### - MACROMINERALES.

1.- SAL (ClNa).- Las necesidades de cloro y sodio son comúnmente expresadas como necesidades de sal, porque la sal es una efectiva y económica forma de suplementar estos elementos.

Funciones.- El cloruro de sodio ayuda a mantener la presión osmótica en las células del cuerpo, de la cual depende la transferencia de elementos nutritivos a la célula, la remoción de materiales de desecho y el mantenimiento del equilibrio del agua entre los tejidos.

También el sodio es importante en la formación de la bilis que interviene en la digestión de las grasas y carbohidratos y se requiere cloro para la formación del ácido clorhídrico en el jugo gástrico, tan vital para la digestión de proteínas.

En ganado de carne, los requerimientos de sal para terneros en crecimiento es de 2 a 3 gramos diarios. Si se da en el balanceado, se recomienda un 0,1 % de la ración en MS. Para vacas alimentadas con base de pastos, se debe suministrar entre 15 a 50 gramos diarios de sal. Para cálculos se estima que una vaca al año requiere de unos 11 kg de sal.

Para vacas de leche se estima de 4 a 6 g por 100 Kg de peso para mantenimiento, más 1,5 a 1,8 g por litro de producción diaria. Expresado como parte de la materia seca consumida, es de 0,45 %. En forma general, se requiere de unos 30 g por día para vacas secas y de 60 a 100 g para vacas lactantes.

Deficiencia.- Los primeros síntomas son: ansia de ella, lamiendo la ropa u otros objetos y un apetito por la orina de otras vacas y por la tierra o paredes. Al continuar la falta de sal se aprecia falta de apetito, escaso desarrollo, pérdida de peso, decreciente eficiencia en la utilización de alimento y marcada disminución en la producción de leche

2.- CALCIO: El calcio ha sido considerado como el mineral más crítico para vacas lecheras. Las reservas orgánicas de calcio son muy grandes, por lo que puede cubrirse alguna deficiencia temporal de este mineral. Algunos forrajes como las leguminosas son muy ricos en calcio.

Las recomendaciones actuales son de 15 a 25 g por día para mantenimiento, más 2,5 a 3 g de calcio por cada litro de leche producido.

Además de una adecuada provisión de calcio, es importante la relación calcio – fósforo que se recomienda entre 2:1, aunque en bovinos se ha reportado una relación de 7:1 como satisfactoria.

El exceso de calcio puede disminuir la utilización del zinc

Es esencial para el desarrollo y mantenimiento del hueso y dientes normales. Importante en la coagulación de la sangre y lactancia. Capacita al corazón, los nervios y los músculos para su función. Regula la permeabilidad de las células de los tejidos. Afecta la disponibilidad de fósforo y zinc.

Deficiencia: En ganado de carne es rara y benigna, los síntomas no son notables. Una privación seria puede ocasionar fracturas óseas, bajo aumento de peso u desarrollo óseo pobre. En vacas lactantes, las raciones deficientes de calcio durante períodos prolongados causan disminución de las reservas de calcio y fósforo del hueso, lo que produce huesos frágiles que se fracturan con facilidad. Finalmente también se reduce la producción de leche; pero no disminuye el contenido de calcio en los huesos.



Si una vaca grande movilizara el 10 % del calcio de sus reservas esqueléticas, tendría calcio suficiente para 907 litros de leche. Por lo tanto, es posible que no aparezcan rápidamente los síntomas de deficiencia.

3.- FÓSFORO: Es esencial para los huesos y dientes sanos y para la asimilación de grasas y carbohidratos. Es un ingrediente vital de las proteínas en todas las células del cuerpo. Es necesario para la activación de las enzimas. Actúa como buffer en la sangre y tejidos. Ocupa una posición clave en la oxidación biológica y en las reacciones que requieren energía

El ganadeo lechero necesita cantidades relativamente grandes de fósforo, porque es un importante componente del esqueleto y de la leche. Generalmente se requiere entre 11 y 21 g de P por día para mantenimiento, más 1,7 a 2,4 g por litro de leche producido. Los requerimientos van de 40 a 80 g por día, según el tamaño y nivel de producción.

Los forrajes ricos en fibra (pastos), son generalmente pobres en P, más aún cuando se cultivan en suelos bajos en este mineral. El salvado de trigo, la harina de semilla de algodón y linaza son fuentes ricas en P.

Deficiencia.- Es más probable que los síntomas de deficiencia de P se presenten durante el crecimiento y la lactancia intensa. Durante el crecimiento los síntomas son articulaciones hinchadas, rígidas y dolorosas, lomo arqueado, costillas salientes y deformadas y crecimiento retardado. Esta afección se llama raquitismo.

En los animales maduros los síntomas pueden no ser tan pronunciados, porque los animales recurrirán a sus reservas durante algunas semanas antes de mostrar algún signo externo. El ganado lechero con un deficiencia de P, tiene a menudo demasiado apetito, muestra ansia de madera, cortezas de árboles, huesos, pelos y otro material extraño; puede presentarse cierta rigidez en las articulaciones de los animales, puede haber también celos irregulares, anestro y bajos porcentajes de concepción.

4.- MAGNESIO.- El cuerpo del animal tiene 0,05 % de Mg, 60 % es almacenado en el esqueleto, pero esta reserva no es movilizada fácilmente por los animales adultos, por lo que la ingestión en la dieta debe guardar correspondencia con el uso.

Los requerimientos diarios para terneros son de 0,9 a 1,3 g por 100 Kg de peso. Para las vacas se requiere 2 a 2,5 g diarios para mantenimiento, más 0,12 g por cada litro de leche producido.

El magnesio es esencial para huesos y dientes. Ayuda al mantenimiento del equilibrio ácido-base y en la activación de varios sistemas enzimáticos.

Deficiencia: La tetania de los pastos, llamada a veces hipomagnesemia, es resultado de deficiencia de magnesio. Los síntomas son contracción cutánea, marcha inestable, inclinación del animal hacia un lado con las patas extendidas, boca espumosa y salivación profusa. Se observa por lo general cuando el animal se alimenta con pastos suculentos y jugos. Puede observarse esta deficiencia de magnesio cuando se alimenta a terneros con solo leche de manera prolongada, sin el suministro de heno o forrajes.

5- POTASIO: El K actúa manteniendo el equilibrio ácido-básico y la presión osmótica en los líquidos intracelulares, el equilibrio de electrolitos, ayuda a controlar la excitabilidad muscular y nerviosa en el cuerpo animal. Es esencial para la apropiada función de las enzimas, la actividad de los microorganismos en el rumen y el apetito.

El requerimiento mínimo de potasio se cree que es de un 0,7 a 0,8 % de la materia seca de la ración total para animales en crecimiento, y de 1,0 % para vacas en lactación.

Normalmente los forrajes (pastos) contienen altos niveles de potasio, de ahí que en las dietas ricas en forrajes, raramente se encuentran deficiencias. No obstante las vacas lecheras alimentadas con raciones ricas en concentrados, pueden sufrir síntomas de deficiencia si no se agrega potasio a la ración.

Deficiencia.- Escaso apetito y pobre conversión alimenticia, pelaje áspero, avidez por artículos de madera y emaciación. También son debilidad muscular general, pérdida del tono muscular, especialmente del músculo intestinal y cardíaco.

6.- AZUFRE: Se puede observar deficiencias de azufre en raciones con elevado contenido de NNP (urea). Este mineral es esencial para la síntesis de cistina y metionina.

Generalmente no es recomendable la adición de azufre a determinadas raciones alimenticias naturales, pero puede ser útil adicionar azufre inorgánico cuando se provee al rumiante de NNP.

Se recomienda 3 g de azufre inorgánico por cada 100 g de urea, o una parte de azufre inorgánico por cada 15 partes de NNP

Deficiencia.- Se ha demostrado que la deficiencia de azufre afecta la digestión de la celulosa y las proporciones de ácidos volátiles, retrasa la conversión de lactatos a propionatos por los microbios

del rumen. Puede observarse por lo tanto disminución del apetito, pérdida de peso, pobre crecimiento, irregularidad o retraso del estro y reducción de la producción de leche.

#### 4.4.5 Vitaminas.

Liposolubles.- Incluyen las vitaminas A, D, E y K. Son solubles en grasa y se almacenan en el cuerpo en considerables cantidades. No se necesita la ingesta diaria.

Hidrosolubles.- Se clasifican en esta categoría las vitaminas del complejo B y la C. Los animales las almacenan sólo durante lapsos muy breves. Por lo tanto, antes de que el rumen del ternero se encuentre en pleno funcionamiento, debe suministrarse diariamente.

### 4.5 Pastos

Se llama pasto a toda la vegetación donde pastan los animales. Consiste ya sea de pastos permanentes (gramíneas o leguminosas) o pastos anuales. El pasto fresco es de buen sabor y nutritivo. Actualmente se tiene variedades de pastos para todos los climas y condiciones de producción, aunque no hay que descuidar que los pastos propios de cada zona y probados, son una buena opción cuando están bien manejados.

Las principales ventajas del pasto como forraje son:

- Es fácil de trabajar. Las vacas comen el pasto en el campo, por lo que interviene poca mano de obra.
- Son mínimos los costos del equipo de recolección, almacenamiento y suministro.
- Se puede utilizar tierra accidentada que sería difícil para producción agrícola
- En nuestro medio tenemos la gran ventaja de disponer las condiciones climáticas para producir pasto durante todo el año, aunque hay que considerar las épocas de sequía para preservar forraje.

Las características deseables de un pastizal son:

- Joven y en crecimiento; ya que son ricos en proteínas ( hasta 20 % en las leguminosas y un 15 % en gramíneas). Son blandos y tiernos, con menos fibra bruta y lignina, por lo tanto más digeribles. Las cantidades de vitaminas y minerales son mayores en plantas tiernas.

- Denso y abundante; sin duda esto facilita la pérdida de energía por parte de la vaca en la recolección de 50 a 70 Kg. de forraje diariamente. Si el tiempo de pastoreo es limitado, es importante facilitar al animal en esta labor.
- Apetitoso y digerible; El buen sabor y la digestibilidad determina la cantidad de pasto a consumir. Generalmente a medida que el pasto madura, disminuye su buen sabor y digestibilidad.
- Disponibilidad durante la mayor parte del año; si no hay pasto abundante durante todo el año, la producción de carne o leche también será variada, incluso habrá que suplementar, lo que incrementa los costos y reduce la rentabilidad.
- Distancia adecuada; Hay que evitar que los animales, especialmente las lecheras no caminen grandes distancias desde y hasta el establo, ya que esto consume energía que de otra forma podría destinarse a producción de leche.
- Riego; preferentemente debe haber agua de riego para evitar la disminución de la producción de follaje en verano. Además, un buen potrero debe disponer de buena agua para consumo del animal en cualquier momento, especialmente esto en días calurosos.
- Cercado apropiado; Un buen pastizal debe tener un cercado seguro y además un sistema de cerca que facilite el control diario de pastoreo, es muy adecuado la implementación del cercado eléctrico.
- Sombra; especialmente en climas cálidos o tropicales debe proporcionarse sombra, lo más económico son árboles.
- Resistente; tanto a las condiciones climáticas, como al pisoteo de los animales, y con una buena capacidad de rebrote

#### 4.6 Concentrados

Se puede producir leche sin concentrados, pero el nivel de producción basado solamente en forrajes es limitado. Las vacas actuales tienen una capacidad de producción tan grande de leche, que no pueden consumir y digerir suficientes nutrientes de los forrajes para alcanzar esta producción.

Se estima que por cada kilogramo de concentrado consumido, se disminuye el consumo de forraje en 0,25 a 0,8 kg La economía de varios niveles de alimentación con granos depende, entre otros

factores, del costo del forraje y del concentrado, precio de venta de la leche, el potencial de la vaca y otros costos además de la alimentación.

Los concentrados son alimentos ricos en extracto no nitrogenado y en principios nutritivos digestibles totales, y pobres en fibra cruda (menos del 18 %). Estos alimentos pueden ser ricos o pobres en proteínas. Los concentrados pueden dividirse en 1) hidrocarbonados o energéticos y 2) nitrogenados o proteicos.

La mayoría de los casos los alimentos ricos en energía contienen menos del 20 % de proteínas y 18 % de fibra cruda. Sin embargo a muchos suplementos proteicos también se los puede clasificar como alimentos ricos en energía.

Se consideran energéticos al maíz, sorgo, polvillo de arroz, germen de trigo, afrecho de trigo, palmiste, melaza, etc.

Los alimentos proteicos son productos alimenticios que contienen más del 20 % de proteína o su equivalente. Los alimentos proteicos suelen nombrarse y clasificarse de acuerdo con su origen y método de procesado. Así pueden ser vegetales, animales, NNP y unicelulares. Entre alimentos proteicos tenemos: harina de pescado, torta de soya, pepa de algodón, tancajes de pollo o carne, etc.

#### 4.7 Formulación de raciones para bovinos

Lo importante primero es determinar las fuentes más económicas de nutrientes para el rebaño. Se debe determinar que pastos o forrajes sembrar para producir un suministro adecuado de forraje de alta calidad a un costo mínimo.

El segundo procedimiento consiste en suplementar el forraje disponible con una combinación de otros piensos que proporcione a las vacas una ración balanceada a un costo razonable. Para vacas lecheras, esta ración debe cumplir lo siguiente:

- Debe contener cantidades ad libitum de agua limpia
- Debe contener un nivel de fibra bruta, sobre una base de materia seca, de 15 a 19 % para vacas de alta producción o inicio de lactancia; y de 19 a 24 % para baja producción o término de lactancia,
- Debe tener proteína bruta de 15 a 16 % para alta producción o inicio de lactancia, y de 12 a 14 % para baja producción.

- Debe estar dentro de la capacidad de consumo de materia seca de la vaca. Esto puede variar ampliamente, pero se estima entre el 2,5 a 3,0 % del peso de la vaca

Para formular raciones para el ganado lechero, puede usarse un procedimiento lógico de paso a paso, que son:

- Estimar las necesidades o requerimientos diarios de nutrientes
- Determinar el contenido de nutrientes del forraje disponible.
- Determinar la ingestión de forraje.
- Calcular la ingestión de nutrientes del forraje.
- Calcular la necesidad de nutrientes del concentrado
- Balancear la ración para energía con concentrados
- Balancear la ración para proteína, calcio, fósforo
- Mezclar o comprar el concentrado que se ajuste a los requerimientos.

Ejemplos:

Calculo individual de raciones:

Datos:

Vaca 210

Peso 600 Kg.

Producción diaria: 20 Lts

Grasa: 4 %

Edad: 2º lactancia

Estado reproductivo: vacía

1.- Requerimientos diarios:

	<b>ENlac (Mcal)</b>	<b>Prot. (g)</b>	<b>Ca (g)</b>	<b>P (g)</b>
<b>Mantenimiento</b>	<b>10,3</b>	<b>734</b>	<b>22</b>	<b>17</b>
<b>Crecimiento (10 % manten)</b>	<b>1,0</b>	<b>73</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Producción</b>	<b>14,8</b>	<b>1560</b>	<b>54</b>	<b>40</b>
<b>REQUERI.TOTAL NUTR.</b>	<b>26,1</b>	<b>2367</b>	<b>78</b>	<b>59</b>

2.- Contenido nutrientes del forraje. Consume ensilaje de maíz y heno de alfalfa

	<b>MS (%)</b>	<b>Prot (%)</b>	<b>EN (Mcal/Kg)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Ca (%)</b>
<b>Ensilaje de maíz</b>	<b>40</b>	<b>8,1</b>	<b>1,7</b>	<b>24,4</b>	<b>0,27</b>	<b>0,20</b>
<b>Heno de alfalfa</b>	<b>90</b>	<b>18,4</b>	<b>1,25</b>	<b>29,8</b>	<b>1,25</b>	<b>0,23</b>

3.- Determinar la ingestión de forraje

La vaca 210 consume 25 kg de ensilaje y 3 Kg de heno de alfalfa

4.- Calculamos la ingestión de nutrientes del forraje consumido

Ensilaje de maíz: 25Kg x 40% MS = 10 Kg de MS

10 Kg MS x 8,1% Prot. = 0,81 Kg prot.

10 Kg MS x 1,70 Mcal/Kg = 17 Mcal EN

10 Kg MS x 0,27% Ca = 27 g Ca

10 Kg MS x 0,20% P = 20 g P

Heno de alfalfa: 3 Kg x 90% MS = 2,7 Kg de MS

2,7 Kg MS x 18,4% Prot. = 0,50 Kg prot.

2,7 Kg MS x 1,25 Mcal/Kg = 3,4 Mcal EN

2,7 Kg MS x 1,25% Ca = 34 g Ca

2,7 Kg MS x 0,23% P = 6 g P

TOTAL: 1,3 Kg prot.; 20,4 Mcal EN; 61 g CA; 26 g P

5.- Calculamos la necesidad de nutrientes del concentrado:

	Prot (Kg)	EN (Mcal)	Ca (g)	P (g)
<b>Requerimiento de nutrientes</b>	<b>2,4</b>	<b>26,1</b>	<b>78</b>	<b>59</b>
<b>Nutrientes del forraje</b>	<b>1,3</b>	<b>20,4</b>	<b>61</b>	<b>26</b>
<b>Necesidad en concentrado</b>	<b>1,1</b>	<b>5,7</b>	<b>17</b>	<b>33</b>

6.- Balanceamos la ración en energía:

Tenemos un concentrado con 1,6 Mcal/Kg (tal como se da ) ó 1,8 Mcal/Kg sobre una base seca.  
Energía necesaria: 5,7 Mcal / 1,6 Mcal/Kg = 3,6 Kg de concentrado necesario. Es decir se requiere de 3,6 Kg de concentrado ó 3,2 Kg en base a MS

7.- Balancear la ración en proteína, Ca y P

a) Proteína

1,1 Kg prot.                    X 100 = 30,5 % de prot.

3,6 Kg concentrado

b) Calcio

0,017 Kg Ca            X 100 = 0,47% Ca

3,6 Kg concentrado

c) Fósforo

0,033 Kg P            X 100 = 0,92 % P

	MS (Kg)	ENI (Mcal)	Prot (Kg)	Ca (g)	P (g)	Fibra (Kg)
<b>Requerim. Nutrientes</b>		<b>26,1</b>	<b>2,4</b>	<b>78</b>	<b>59</b>	
<b>25 Kg ensilaje maíz</b>	<b>10,0</b>	<b>17</b>	<b>0,8</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>2,4</b>
<b>3 Kg heno alfalfa</b>	<b>2,7</b>	<b>3,4</b>	<b>0,5</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>0,8</b>
<b>3,6 Kg concentrado</b>	<b>3,2</b>	<b>5,8</b>	<b>1,1</b>	<b>17</b>	<b>33</b>	<b>0,2*</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>15,9</b>	<b>26,2</b>	<b>2,4</b>	<b>78</b>	<b>59</b>	<b>3,4</b>

Ingestión de MS; 15,9 X 100 = 2,65 %

600



% de prot. Sobre base de MS=  $2,4 \times 100 = 15,1 \%$

15,9

% de fibra sobre base de MS  $3,4 \times 100 = 21,4 \%$

15,9

\*Fibra del concentrado = 6 %

8.- Preparar el balanceado: Se puede preparar el balanceado o comprar uno ya preparado, que cumpla con nuestros requerimientos

Análisis de materias primas

Ingrediente	MS (%)	EN (Mcal/Kg)	Proteina (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz amarillo	89,0	2,42	10,0	2,2	0,02	0,35
Torta de soya	89,0	2,07	51,5	6,7 0,	36	0,75
Fosfato dicálcico					23,10	18,70

El balanceado para vacas normalmente debe contener un 3% de mezcla mineral. El 97 % restante debe ser una mezcla de maíz y soya

Calculamos la prot. En base a materia seca:

$5.5 \times 0.89 = 45.8 \%$  de prot. soya     $10.0 \times 0.89 = 8.9$  de prot. de maíz

45.8		22.5 partes de soya
	31.4*	
8.9		14.4 partes de maíz
		36.9total delas mezcla

\*prot en base a MS

$\frac{22.5}{36.9} \times 100 = 61\%$  de torta de soya

36.9

$\frac{14.4}{36.9} \times 100 = 39\%$  de maíz

36.9

Dando a esta vaca 3,6 Kg de concentrado más el ensilaje y el maíz, se cubren los requerimientos para las condiciones de dicho animal

#### 4.8 Alimentación en la reproducción

La reproducción determina un incremento en las necesidades de nutrientes de los animales y, al contrario, el aporte de nutrientes a los animales puede afectar a sus procesos reproductivos.

En animales adultos, la mala nutrición puede reducir la producción de óvulos y espermatozoides, de modo que las hembras no conciben o producen menos crías de lo normal. (McDonald P, 1999)

La sub-nutrición general, así como la deficiencia de algún nutriente específico, puede interferir la síntesis de hormonas implicadas en la reproducción.

La fecundidad es junto con el rendimiento lechero el factor económico más importante de la explotación de ganado de leche.

Burgstaller, G (1986), citando a Wiesner, deduce que los trastornos de la fecundidad sólo tienen causa genética en un 10% de oportunidades, y en un 90% de casos obedecen en gran número a factores ambientales, entre éste porcentaje también se cuentan los casos que son afectados por mala nutrición de los animales. La alimentación ejerce la más intensa influencia sobre el proceso reproductor.

En las etapas de secado, gestación y lactación es de gran importancia los niveles de nutrición que tenga la vaca, ya que de acuerdo a eso, se tendrá un mejor futuro productivo y reproductivo del animal.

La interacción que debe existir entre alimentación y fecundidad debe ser considerada desde largo tiempo antes de la cubrición del animal.

Con un adecuado plano de alimentación antes del parto y un lento incremento después del mismo, las raciones que se les proporcionan deben aportar un alto porcentaje de energía durante el primer mes de lactación, con el objetivo de ofrecer las mejores condiciones para un regular curso de la reproducción.

Como consecuencia de una suficiente formación de ácido propiónico a partir de pienso concentrado rico en almidón, se producen valores normales de glucosa que estimulan la formación y maduración de folículos; mientras que cuando los niveles de energía son bajos tanto como las cifras de glucosa en la sangre, se producen mayores incidencias de quistes ováricos.

Una fecundidad óptima depende de la ración administrada a diario con la producción.

#### 4.9 Alimentación del ganado lechero

La alimentación del ganado para la producción de leche comprende una serie de normas técnicas, las cuales tiene un objetivo lograr que los animales satisfagan adecuadamente sus necesidades nutritivas y que se mantengan en óptimas condiciones de salud, producción y reproducción con un mínimo costo de los alimentos.

Los alimentos están constituidos fundamentalmente de agua y materia seca.

El agua es el principal elemento constituyente de los organismos animales (entre 55 y 65 %), participa en el proceso digestivo, secreción láctea y en la regulación térmica del cuerpo es por esto que los animales deben consumir agua limpia a discreción durante todo el día.

En promedio, los pastos y forrajes verdes contienen entre 70 y 90 %, los ensilados, 40 y 80 %, los henos, 10 y 20 % y los concentrados, 8 y 10 %.

En la materia seca de los alimentos de las vacas están elementos nutritivos como los carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Cuando comparamos diferentes alimentos en su composición y valor nutritivo, en realidad comparamos el contenido de nutrientes de la materia seca que tienen. La cantidad de materia seca que debe ser consumida por un animal depende de la cantidad de fibra presente en los alimentos. Los alimentos con alto contenido de fibra son poco apetecibles por lo que su consumo es bajo, sin embargo los concentrados tienen poca fibra, y por eso son altamente apetecibles y el consumo es alto.

### a) Alimentación del ternero

Las primeras semanas de vida son las más críticas en la cría de ternero, puesto que es susceptible a numerosas enfermedades; en particular, a diarreas, enfermedades respiratorias e infecciones del ombligo y de mucosas externas. Además, el régimen nutritivo, con que se cría influye intensamente en su desarrollo posterior y en sus defensas contra sus enfermedades. Esta etapa de la cría de los terneros es, por tanto, los más delicados, costosos y determinantes en el funcionamiento de los hatos lecheros.

El calostro se considera esencial para la supervivencia del ternero recién nacido, pues posee una configuración diferente a la de la leche completa, tiene concentración elevada de proteína, especialmente de inmunoglobulinas, aunque estas disminuyen rápidamente con el número de ordeños.

Durante un periodo limitado después del nacimiento – 2436 horas el ternero adquiere inmunidad pasiva contra las enfermedades mediante la absorción de la Ig en el intestino delgado. Dicha absorción ha sido asociada con la presencia de proteínas coagulantes sin color en el suero del calostro. Igualmente, el calostro da protección contra la neumonía y la bronquitis puesto que facilita la termorregulación.

El ternero deberá consumir, como mínimo, 2 litros de calostro en las dos primeras horas de nacido; luego la misma cantidad antes de 10 horas en igual cantidad antes de 24 horas de vida. Si el ternero está inapetente, es necesario suministrarle el calostro mediante sonda esofágica.

Sistema de cría artificial: aunque no es posible reemplazar con total éxito el sistema de crianza de terneros con la vaca, ya con este se obtiene mayor facilidad de manejo, mayor ganancia de peso, mejor conversión alimentaria y menor índice de enfermedades, la crianza artificial se justifica por su rentabilidad, puesto que permite destinar para la venta mayor cantidad de leche.

En los sistemas de crianza artificial se separa al ternero de la vaca una vez que aquel ha consumido el calostro es decir, a los 3 días, luego el ternero recibe la leche con un recipiente según la cantidad que indique el plan seleccionado por el ganadero.

En este sistema a medida que se disminuye la cantidad de leche que se suministra en el ternero, se aumenta la cantidad de alimento sólido, de tal forma que al suspender la leche el animal este adaptado al consumo de forraje y concentrado.

#### b) Levante de novillas

Luego de terminar la cría artificial disminuye la calidad de las necesidades nutricionales, pero se aumenta su volumen. Esto es por la adaptación que se va produciendo en la panza. De tal manera que la dieta en este periodo debe ser de buena calidad, aunque no tanto como en el periodo en que se incluía leche. Durante este periodo el ternero puede desmejorar un poco su condición física a causa del cambio de dieta, por esta razón el cambio debe ser gradual, se va aumentando el forraje y se va reduciendo el concentrado, de todas maneras es importante considerar el estado del animal que, en definitiva, sirve como guía para determinar la cantidad de concentrado que se va a suministrar.

Se debe emplear sistemas de alimentación que permitan alcanzar el primer parto a los veintisiete meses de edad; esto logra una lactancia adicional y una cría más. El peso debe ser, como mínimo de 350kg para razas grandes a los dieciocho meses, lo que significa que desde el nacimiento hasta los dieciocho meses deben ganar 300kg. Méndez considera que con una ganancia diaria de 700g, la novilla puede pesar 360 kg a los quince meses de edad y además se lograría un año extra de vida productiva.

Consumo de materia seca entre 2,2 y 2,5 kg por cada 100kg de peso vivo, niveles de proteína de 10 al 13% y de 50 a 55% de nutrientes totales digeribles permiten una ganancia por día que puede llegar a 700g.

#### c) Alimentación de vacas en producción

La producción de leche es el resultado del potencial genético de la vaca, de las técnicas de manejo y de la alimentación

Alimentación con forraje: el forraje es el alimento más económico para el ganado, los forrajes se pueden aprovechar en forma de pradera como heno, como parto de corte o como ensilaje.

Lo más importante dentro de la alimentación de las vacas en producción, es el consumo de materia seca del forraje lo cual depende de factores como el periodo vegetativo de la planta, la disponibilidad por área y el manejo de los animales y de las praderas. Se debe tener en cuenta que los pastos tiernos permanecen poco tiempo en la panza y aunque el consumo es mayor la eficiencia de utilización es baja; por el contrario, los pastos fibrosos y maduros permanecen más tiempo en la panza lo que da lugar a un consumo menor pero tienen menor valor nutritivo.

Suplementación: la suplementación con concentrado depende de algunos factores como la calidad del pasto, del ensilaje y del concentrado, el precio de la leche y la capacidad de producción de la vaca.

#### d) Alimentación de la vaca seca

Durante la última fase de gestación especialmente durante los últimos 60 días, es conveniente suspender el ordeño con el fin de permitir que los nutrientes se destinen a la formación de los tejidos fetales y no a la producción láctea. Otra parte de los principios nutritivos permite la recuperación de la glándula mamaria y la formación de las reservas que van a ser utilizadas en la próxima lactancia.

La alimentación durante el periodo seco requiere muchos cuidados el primero es evitar que la vaca se engrase o se engorde, dado que el hígado se afecta por infiltración grasa.

Según el estado fisiológico en bovinos de leche, se puede señalar que: Los ruminantes tienen la habilidad de poder digerir y utilizar los forrajes, para cubrir sus requerimientos nutricionales y producir alimentos para el hombre. Se debe promover un funcionamiento óptimo del rumen y de los microorganismos que contiene, esto es determinante para el éxito de la utilización de los alimentos. Los requerimientos nutricionales para las vacas, se dividen en aquéllos destinados a la mantención de los procesos vitales y los que se necesitan para distintos estados fisiológicos como lactancia, gestación y crecimiento. En la etapa de crecimiento de las hembras de reemplazo, se requiere lograr ritmos de crecimiento continuo con ganancias de peso promedio entre 0,7 y 0,8 kg/día y una condición corporal de entre 3,0 (vaquilla encaste) y 3,5 (vaquilla previo al parto). Existe una gran demanda de nutrientes en el último tercio de la gestación y como la prioridad es el desarrollo y crecimiento del feto, la condición corporal de la vaquilla se debe lograr en la primera parte de la preñez (6 meses). El período previo al parto (20-30 días) y el inicio de lactancia (0-30 días) se denomina "período de transición" y es esencial hacer un buen manejo alimenticio, para optimizar la producción de leche y evitar enfermedades metabólicas y reproductivas.

Hacia el final de la gestación y a inicios de la lactancia, la energía es el principal componente en la alimentación. Regularmente, por problemas de consumo de alimentos, las vacas tienen un balance negativo de energía, que conduce a una disminución de la producción de leche y a la presentación de enfermedades. Para sustentar la producción de leche, los animales deben contar permanentemente con agua de bebida, además de nutrientes minerales y vitaminas.

#### 4.10 Alimentación del 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, actualmente es común proporcionar mezclas minerales a libre acceso en cualquier sistema de alimentación.

El 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.

Los animales de producción cárnica requieren energía para mantenimiento y para producción. 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, definido 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

a) Efectos del sexo en el rendimiento

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

b) La alimentación de las novillas de reposición.

Las novillas se cubren entre los 15-27 meses (según su estado de carnes), de tal manera que el primer parto ocurre a los 2-3 años; las vacas de carne se desechan normalmente a los 8-10 partos.

Respecto a la recria es importante tener en cuenta que un nivel bajo de alimentación retrasa considerablemente la pubertad. En invierno se les ha de asegurar una ganancia mínima de peso (p.e. 500 g diarios en novillas) suministrándoles unos 0.5 kg diarios de concentrado; en la primavera siguiente el crecimiento será mayor (crecimiento compensatorio) y recuperarán el peso no ganado durante el invierno. Además, mientras la hembra aún esté en crecimiento se ha de evitar que pierda peso durante la época de escasez invernal.

c) El cebo de terneros.

La producción de terneros se caracteriza por la gran variedad de razas utilizadas y de sistemas de producción y de alimentación; todo ello conduce a una gran diversidad en los sistemas de crecimiento, en los pesos al sacrificio, y en las características de las canales.

Los terneros pesan al nacimiento 40-50 kg, dependiendo de la raza y de la alimentación de la madre durante la gestación. El sistema de cría (lactancia artificial ó natural) y la edad al destete depende básicamente de la orientación de la explotación (leche ó carne); la cría intensiva con lactancia artificial se realiza en las explotaciones de vacuno de leche, mientras que la lactancia natural se realiza en las explotaciones de vacuno de carne. Una vez destetados, la mayoría de los terneros se ceban en sistemas más ó menos intensivos; el peso final de los terneros no depende tanto de su edad, sino de la velocidad de crecimiento, que a su vez es función de la alimentación que ha recibido el animal.

Los sistemas de cebo de terneros se pueden clasificar en cuatro tipos:



- ternera blanca: los terneros (procedentes de explotaciones de leche) se mantienen con lactancia artificial (no se destetan) hasta los 4 meses (unos 200 kg de peso) en que se sacrifican; la velocidad de crecimiento es muy alta (1.000-1.500 g diarios); no obstante, la producción de ternera blanca en España es escasa, representando menos del 1% de todos los terneros sacrificados.
- Terneros sacrificados al destete: parte de los terneros procedentes de explotaciones de vacas de carne de zonas húmedas se sacrifican al destete (a los 6-8 meses, 250-300 kg de peso); los terneros sacrificados al destete suponen un 15% de todos los terneros sacrificados.
- cebo semi intensivo: el 10% de los terneros sacrificados.
- cebo intensivo: el 75% de los terneros sacrificados.
- 

#### 4.11 Condición corporal

La cantidad de reservas que una vaca posee al momento del parto tiene una influencia muy fuerte en potenciales complicaciones al momento del parto o inmediatamente después del mismo, en la producción de leche, y en la eficiencia reproductiva para la próxima lactancia.

Las vacas que se encuentran demasiado delgadas poseen:

- Una producción de leche reducida debido a una falta de reservas corporales adecuadas para ser utilizadas en el comienzo de la lactancia;
- Una mayor incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (quetosis, desplazamiento abomasal, etc.);
- Una reiniciación demorada del ciclo estral luego del parto.

Por otro lado, las vacas que se encuentran demasiado gordas poseen:

- Un mayor número de complicaciones al parto (parto difícil);
- Una depresión del consumo voluntario de materia seca en el comienzo de la lactancia lo que predispone a la vaca para:
- Un incremento en la incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (síndrome de la vaca gorda, quetosis, etc);

- Una reducción en la producción de leche.

La meta es la de tener vacas en "buena" condición al momento del parto, ni demasiado flacas ni demasiado gordas. La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa o de la cantidad de energía almacenada que una vaca posee. La condición corporal cambia a lo largo del ciclo de la lactancia. Las vacas en el comienzo de la lactancia se encuentran en un balance de energía negativo y perdiendo condición corporal (movilizando las reservas corporales). Cada kilogramo de peso corporal movilizado, suministra suficiente energía como para mantener la producción de siete kilogramos de leche. Las vacas de comienzo de la lactancia no deben de perder más de un kilogramo de peso corporal por día.

En contraste, las vacas en el final de la lactancia se encuentran en un balance de energía positivo y ganan condición corporal para reponer las reservas corporales perdidas en el comienzo de la lactancia. Por lo tanto, la condición corporal "ideal" cambia a lo largo de los diferentes estadios de la lactancia.

### **Recursos web complementarios o adicionales para consulta:**

- Alternativas nutricionales para los bovinos

<https://www.bing.com/videos/search?q=nutricion+de+bovinos&&view=detail&mid=6AD1444D3F90200DD3B36AD1444D3F90200DD3B3&&FORM=VRDGAR&ru=%2Fvideos%2Fsearch%3Fq%3Dnutrition%2Bde%2Bbovinos%26FORM%3DHDRSC3>

- Webinar ¿Cómo Formular Raciones Óptimas para el Ganado Lechero?

<https://www.youtube.com/watch?v=crh4ufNyeqk&t=49s>

### **Bibliografía básica y complementaria:**

### **Bibliografía básica:**

- Blood DC. Manual de medicina veterinaria, ed. Interamericana McGraw- Hill, USA,1994.
- Buxade C. Vacuno de leche: Aspectos clave, Mundiprensa 1997, 1ª Ed.
- Hafez ESE, Hafez B. Reproducción e inseminación artificial en animales. 2002. 2ª ed. McGraw Hill.
- McDonald P, Edwards R, Greenhalg JED. Nutrición Animal. Editorial Acribia. 5ª Ed.

### **Bibliografía complementaria:**

- Anta JE, Rivera JA, Galina C, Porras A, Zarco L 1989. Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos. Vet Méx 20: 11-18.
- Correa H. Efecto del manejo del pastoreo y la suplementación alimenticia en vacas lactantes de sistemas especializados sobre su metabolismo energético y proteico y el contenido de proteína en la leche [tesis doctoral]. Colombia: Universidad Nacional; 2011.
- Duarte, A. Manual de inseminación Artificial de Ganado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. Pág. 3-53, 2006.
- Hidalgo, C. O.; Tamargo, C. y Monforte, C. 2005. Análisis del semen bovino. Revista Tecnología Agropecuaria, ISSN 1135-6030. Boletín Informativo, Época 2, No.5. [En línea]. 2005. Disponible en:  
<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=01495>.
- Ortiz SJA, García TO, Morales TG 2005. Manual para el manejo de bovinos productores de leche. Secretaria de la Reforma Agraria. México. Pp. 4-5.
- Ruedas, F.; Abadía, B. y Cardozo, J. Actividad enzimática de la aspartatoaminotransferasa y su relación con la calidad seminal en toros de tres razas bovinas criollas colombianas. Sistema de Producción Bovinos. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 2009. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Ofertas/articulo.asp?id=1415>.