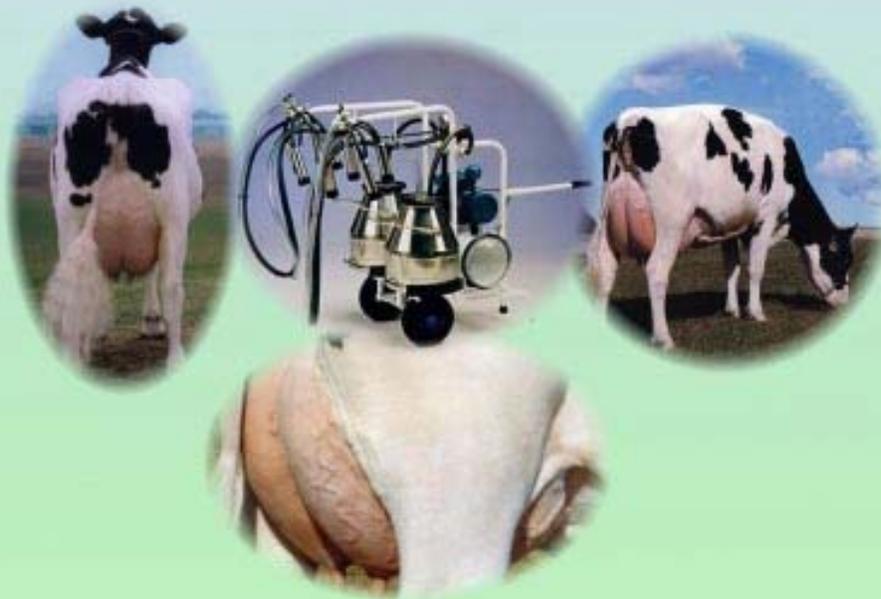




# Zootecnia en Bovinos Productores de Leche



## Autores Editores

MVZ. Ramón Gasque G.

MVZ. Miguel Angel Blanco O.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
Departamento de Producción Animal: Rumiantes

**ISBN 968 – 36 – 9295-8**

**DIRECTORIO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

DR. JUAN RAMON DE LA FUENTE RAMIREZ  
**RECTOR**

LIC. ENRIQUE DEL VAL BLANCO  
**SECRETARIO GENERAL**

DR. DANIEL BARRERA PEREZ  
**SECRETARIO ADMINISTRATIVO**

LIC. ALBERTO PÉREZ BLAS  
**SECRETARIO DE LA RECTORIA**

LIC. FERNANDO SERRANO MIGALLON  
**ABOGADO GENERAL**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

DR. LUIS ALBERTO ZARCO QUINTERO  
**DIRECTOR**

MSP. JORGE CÁRDENAS LARA  
**SECRETARIO GENERAL**

MSc. ARTURO F. OLGUIN Y BERNAL  
**JEFE DEL DEPTO. DE PRODUCCIÓN ANIMAL: RUMIANTES**

MC. GERMÁN VALERO ELIZONDO  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTÍNUA**

## **AGRADECIMIENTOS**

La edición de este material fue posible gracias a la colaboración de diferentes personas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México y de otras instituciones.

Especialmente, para la edición electrónica en disco compacto colaboraron las siguientes personas de la División de Educación Continua de la FMVZ-UNAM:

Gonzalo Sánchez Mecott,  
José Mario Escamilla G. Cantón,  
Roberto Cortés Lozano,  
Graciela Hernández Olvera,  
Germán Valero Elizondo.

## **PREFACIO**

La ganadería bovina constituye el más importante sector pecuario de América Latina. Varios países del área dependen en gran medida de las exportaciones que generan esta actividad, aportando estas un importante porcentaje de las divisas obtenidas.

Los países extensos de la región, poseen también rebaños nacionales muy numerosos; tal es el caso de Brasil, Argentina, Colombia, México y Venezuela. Algunos países menores poseen también grandes rebaños bovinos, tales como Uruguay y Paraguay.

Dada su enorme trascendencia socioeconómica, es imperativo disponer y aplicar de ciencia y tecnología de actualidad para eficientar el proceso productivo, que en la mayoría de las realidades que se dan en el continente es obsoleto, rústico y de bajo rendimiento.

La ciencia y tecnología tienen varios caminos para llegar al usuario final, el ganadero, el cual con frecuencia necesita ayuda y está ansioso por avanzar. Los servicios profesionales directos y el extensionismo son las rutas de acceso que tienen ciencia y tecnología.

Un profesional requiere de formación competitiva para poder ofrecer cualquier servicio al sector ganadero. Sus herramientas son los conocimientos adquiridos que fundamentalmente están plasmados en libros de texto, herramientas formativas que aun no han sido superadas. La escasez de publicaciones de este tipo en el continente, versando sobre la temática ganadera es crítica, de aquí la necesidad de que potenciales autores se motiven a escribir y divulgar sobre el amplio universo de conocimientos relacionados con la bovinotecnia.

La presente publicación es un pequeño esfuerzo de presentar en un solo volumen una visión general sobre la producción de bovinos lecheros en dos vertientes:

1. - la clínica
2. - la zootécnica; con la pretensión de que le sea útil lo mismo a un doctor mexicano que a un sudamericano.

El escenario geográfico regional es inmenso como también lo es la diversidad ecológica, cultural, etc. En estas circunstancias resulta difícil generalizar con validez,

sin embargo hay procesos, métodos y soluciones comunes en muchos casos validos en cualquier región como puede ser la medicina preventiva, el manejo de animales o la terapéutica específica. Por lo anterior creemos que esta obra puede aportar conocimientos universales aplicables y prácticos pero a la vez generales y dirigidos especialmente a estudiantes de veterinaria y zootecnia que estén cursando alguna área de la producción bovina.

## **OBJETIVO:**

El objetivo del CD intitulado : Zootecnia de bovinos productores de leche , es el de servir como texto formal y de referencia para la futura asignatura del mismo nombre y contemplada en el nuevo plan de estudios de la FMVZ, así como también el de proporcionar los conocimientos teóricos fundamentales que habiliten al graduado de MVZ a proporcionar asistencia tecnológica moderna a granjeros lecheros, con el fin ultimo de elevar la productividad de los animales.

## INDICE DE CAPÍTULOS

<b>GANADERÍA LECHERA EN MEXICO</b> .....	1
<b>LECHE: SU COMPOSICION Y VALOR NUTRITIVO</b> .....	30
<b>CARACTERISTICAS DEL GANADO BOVINO LECHERO</b> .....	40
<b>RAZAS DE GANADO BOVINO LECHERO</b> .....	51
<b>INSTALACIONES GANADERAS</b> .....	65
<b>CRÍA DE BECERRAS</b> .....	86
<b>ALIMENTACION</b> .....	106
<b>ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LA GLANDULA MAMARIA</b> .....	146
<b>MASTITIS BOVINA</b> .....	155
<b>ORDEÑO MECANICO</b> .....	172
<b>REPRODUCCIÓN</b> .....	205
<b>MEJORAMIENTO GENETICO EN GANADO LECHERO</b> .....	216
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	234
<b>VIDEO</b> .....	236
<b>AUTOEVALUACION</b> .....	237

## **PRESENTACION**

La asignatura **Zootecnia de Bovinos Productores de Leche** ha recuperado su independencia con la presentación de la modificación del plan de estudios de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México ante la comunidad académica al inicio de 1999. Con la separación de la Zootecnia de la Clínica de bovinos, anteriormente integradas en una sola asignatura, ambas ganan, al recuperarse los tiempos que tuvieron asignados en planes de estudios anteriores. Esto ha constituido una especial motivación para la renovación del material didáctico ya superado y que estuvo su edición en receso al hacerse difícil la integración de textos que abarcarán los contenidos combinados de Clínica y Zootecnia.

Con el plan de estudios modificado esta asignatura se podrá enseñar con la amplitud y profundidad que demanda, pudiendo anticiparse que no se presentarán las penurias de tiempo que con frecuencia padecieron en el plan de estudios vigente, con detrimento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los temas tratados en este texto son todos los que contempla en plan de estudios modificado para la asignatura, sin embargo es pertinente aclarar que por ser editado por dos autores, solo podría ser una de las varias hipotéticas opciones de texto base para la asignatura, en virtud de que son varios los profesores que impartirán la asignatura y que no siempre logran conjuntar esfuerzos para el desarrollo de material didáctico; a pesar de éste inconveniente, se ha puesto el mejor esmero para ofrecer al alumno la mejor y más actualizada información sobre el tema. Por la extensión del texto será fácil su cobertura en el lapso de un semestre.

**MVZ RAMON GASQUE GOMEZ**  
Editor  
**MVZ MIGUEL ANGEL BLANCO OCHOA**  
Colaborador

## **CAPITULO 1**

# **GANADERÍA LECHERA EN MEXICO**

### **SITUACIÓN ACTUAL**

#### **Introducción:**

En la actualidad existe una importante industria lechera que incluye desde explotaciones de ganado lechero en diversos grados de desarrollo tecnológico, hasta grandes industrias para pasteurizar y elaborar derivados lácteos. Toda esta infraestructura de producción, procesado y servicios se han desarrollado en gran parte por la canalización de recursos crediticios a la ganadería, así como la utilización de asesoría técnica y debido fundamentalmente a la participación de los productores de leche.

#### **Inventario de ganado bovino.**

El inventario mundial de ganado bovino durante el año de 1998, es de 1 337 millones de cabezas según cifras de la FAO en 1997, existiendo una mayor cantidad de bovinos en países como India (196 millones), Brasil (165 millones), China (104.5 millones), Estados Unidos (103.5 millones) y Argentina (54 millones).

En México la población ganadera es de alrededor de 31 millones de cabezas, según fuentes oficiales en 1997. Este número de bovinos está distribuido según su fin zootécnico, alcanzando el ganado bovino destinado a la producción de leche y de doble propósito 3 970 803 cabezas, considerándose que el resto del ganado es destinado a la producción de carne (26.8 millones de cabezas).

El número de bovinos que existen en México ha tenido disminuciones importantes a partir de 1993, reflejándose con esto una menor credibilidad en las políticas gubernamentales hacia los programas de fortalecimiento de la ganadería mexicana, que como se ha podido observar en los últimos años no ha mejorado por las grandes crisis económicas con que hemos convivido.

#### **Ganadería lechera en el mundo.**

Aunque la producción de leche en el mundo ha aumentado substancialmente en los últimos 25 años, esta no ha mantenido el mismo ritmo de crecimiento que la población humana. La producción de leche aumentó en un 49% mientras que la población creció en un 53%. En algunos países como los del Continente Africano y los de Latinoamérica, la diferencia en el incremento de leche y de población es todavía más grande, caso contrario a lo sucedido en otros lugares como los países europeos, en donde el aumento de leche fue proporcionalmente mayor que el de la población humana.

La producción de leche durante las últimas dos décadas ha aumentado 5 veces en Japón, 3 veces en Israel, Venezuela, Bulgaria, Brasil y México y más del doble en

Rumania, Grecia, Yugoslavia, Perú y España, incrementos debidos principalmente al mejor manejo de la alimentación del ganado y de los aspectos genéticos durante la reproducción del mismo.

La industria lechera a nivel mundial ha sido caracterizada por un alto nivel de proteccionismo, subsidios, y por ende, de mucha polémica. Durante la década de los 80s, frente a los altos costos de los apoyos a la industria lechera hubo ajustes importantes en las políticas. La producción, no obstante sigue creciendo y si no hay los excedentes cuantiosos de años pasados, la oferta de los importantes países productores sigue siendo superior a la demanda.

### **La Ganadería Lechera en México**

El inventario ganadero de bovinos en México es de 30 771,666 cabezas en 1997, según cifras de la SAGAR, de los cuales 3 970,803 corresponden a ganado productor de leche. Dentro de los animales dedicados a la producción de leche contamos con aproximadamente 692,491 vientres de razas especializadas y 591,555 semiespecializadas en la producción de leche, quedando el resto destinado a los sistemas de doble propósito o de explotaciones no especializadas que utilizan animales de otras razas o cruza de animales de razas especializadas con animales de raza cebú.

La importancia del sector lechero reside en primer lugar en que genera alrededor de 1.5 millones de empleos y contribuye con el 1.3% del producto interno bruto del país. Considerando el valor de la producción nacional ganadera, la actividad lechera aporta el 22.8% ubicándose en el segundo lugar de importancia.

El volumen de producción anual ha registrado variaciones significativas en el periodo 1985 - 1998 que reflejan fundamentalmente el efecto de las políticas de precio y manejo de las importaciones.

La producción de leche en México en 1998 fue de 8 315,711 millones de litros. La mayor producción durante el año se logra durante los meses de junio a septiembre como resultado de la mayor oferta de pasto en las regiones de trópico húmedo, debido principalmente a la temporada anual de lluvias.

La producción de leche de bovino creció durante 1998 5.7% con respecto al año anterior. Los principales Estados productores de leche son: en primer lugar Jalisco seguido por Durango y Coahuila, quienes en conjunto produjeron el 34.9% de la producción nacional, luego por el Estado de Chihuahua, Guanajuato, Veracruz y el Estado de México en el séptimo lugar.

Las unidades de producción primaria suman alrededor de 127 000 unidades de producción de leche, de las cuales 76 000 (59%) se desarrollan bajo la modalidad de doble propósito. Dentro de este universo 56% de las explotaciones de doble propósito y 77% de las especializadas posee hasta 10 bovinos. En contraste solo 2.7% y 1.1% respectivamente tienen mas de 100 cabezas de vacas. Estos datos

revelan una de las características distintivas de todo el sistema lechero mexicano que tiene una gran polaridad.

La producción de leche en nuestro país ha sido desde hace dos décadas insuficiente para satisfacer la demanda interna. Ya en 1973 la producción cubría solo el 90 % de la demanda; aumento a 94 % en 1976 y a partir de entonces la autosuficiencia en el abasto de la demanda se ha ido reduciendo hasta llegar a 86.25 % en 1998.

Con la producción e importación de leche y lácteos, se abastece el consumo de leche de bovino, este consumo aumento de 99.4 a 100.2 litros por persona por año durante 1998. Sin embargo las importaciones decrecieron de un 17.02% a 13.85%.

Sin embargo, las importaciones de lácteos y con ello la dependencia del exterior sigue siendo significativa. Durante 1996 las compras del exterior fueron fundamentalmente de 50 millones de litros equivalentes de leche fluida, 1735 millones de litros equivalentes de leche en polvo, concentrada y evaporada, 205 millones de litros equivalentes de quesos y 1147 millones de litros equivalentes de otros lácteos.

De la leche que se comercializa en México, el 28% se hace como leche fluida sin procesar, el abasto social se eleva al 18% y la leche comercial el 54% restante. De esta última, el 75% corresponde a leche pasteurizada UHT y el resto a leche en polvo, concentrada y evaporada. Los establecimientos registrados en el segmento agroindustrial ascendieron a 10 873 en 1995, de los cuales, 9 000 se dedican a la producción de helados y paletas, es decir, se trata de microindustrias con poca trascendencia en la actividad lechera. En segundo término existen 1 390 empresas que elaboran quesos, mantequillas y crema, las cuales en su mayoría son de carácter artesanal, también con bajo impacto sobre la cadena de valor. En cuanto a las empresas más especializadas, se cuenta con 108, su principal actividad es la pasteurización y 18 de ellas elaboran leche condensada, evaporada y en polvo. Entre las pasteurizadoras cabe destacar que las tres más importantes aportan poco más del 50% de la producción nacional; Estas empresas son en general cooperativas de ganaderos o que cuentan con cierto tipo de organización que les permite estar integrados a la agroindustria. No obstante, las industrias que poseen capacidades de transformación elevadas, registran una capacidad de utilización industrializada de apenas 45%.

Sin embargo los productores de lecheros advierten constantemente que la política de control de precios seguida por décadas ha provocado que la industria nacional no sea autosuficiente para abastecer la creciente demanda interna, razones por las cuales se tiene que importar más del 30% del consumo de leche en polvo y derivados con un valor aproximado de 500 millones de dólares anuales.

Actualmente la realidad nos ha demostrado que ser el primer importador de leche en polvo y lácteos del mundo y subsidiarios no es la mejor solución para sacar a nuestro país de la crisis alimenticia en que se encuentra y sí un freno para la producción e

industrialización de la leche nacional, además de una gran fuga de divisas y de una grave pérdida de la soberanía alimentaria.

### **Sistemas de producción de leche.**

Los sistemas de producción de leche en México, se pueden clasificar por su grado de intensificación en: intensivas, semintensivas y extensivas. Una explotación lechera intensiva ésta caracterizada por una alta especialización y tecnificación, sus rendimientos unitarios normalmente son altos, utilizan fuertes inversiones y una alta aplicación de insumos; las explotaciones semintensivas son intermedias en cuanto a nivel tecnológico y mecanización y presentan rendimientos unitarios inferiores a las intensivas y las explotaciones extensivas se caracterizan por el sistema de libre pastoreo en agostaderos nativos e inducidos bajo condiciones de temporal; Aquí la producción por individuo es baja y presenta una estacionalidad con una mayor producción en la época de lluvias. Estos sistemas se diferencian en el nivel de alimentación, nivel de mecanización, razas lecheras y nivel de producto final, que es la leche, sobre todo en cuanto a su calidad bacteriológica.

Para fines prácticos y con la idea de estratificar las producciones, existen en México tres tipos de producción de leche.

**La lechería especializada-** Altamente tecnificada, representada por explotaciones con un mayor tamaño de hato promedio de 230 vientres y con un rango de 100 a 3,000 vientres por hato. Este tipo de lechería se ubica en el Altiplano Central, Bajío, Altiplano Norte y Noroeste, en distritos de riego por bombeo, ubicados en climas templados, áridos y semiáridos; sus sistemas de producción son mecanizados tanto en producción de forrajes de calidad como en ordeño y manejo de la leche, utilizan el sistema de estabulación, forrajes de corte y alimentación de altos niveles de concentrados; en este tipo de explotaciones lecheras se incluyen las grandes cooperativas de productores como LALA, ALPURA, BOREAL, ZARAGOZA-ESCOBAR y GILSA que se encuentran integradas vertical y horizontalmente. Este tipo de lechería especializada produce un 25 % de la producción nacional y contribuye con mas del 80 % de la leche pasteurizada que se consume en las grandes ciudades; estos productores reportan lactancias superiores a 5,000 litros por vaca por año, intervalo entre partos de 14 meses y utilizan inseminación artificial en un 70 %. La lechería especializada en total dispone de un inventario de 692,491 vientres en su gran mayoría de la raza Holstein tipo grande; la alimentación del ganado es basándose en forrajes de calidad como la alfalfa, ensilaje de maíz y de sorgo, avena, cebada y praderas de zacate ballico y tréboles, así como complementación de concentrados que se proporciona sobre la base de los niveles de producción de leche.

**La lechería familiar-** Caracterizada por pequeñas explotaciones que fluctúan entre 3 y 30 vacas, que normalmente manejan los integrantes de la familia; este tipo de productores utiliza sistemas tradicionales de producción y aprovechan en forma importante los esquilmos de la agricultura ( pajas y rastrojos de maíz, sorgo y trigo.

Se calcula que en este tipo de explotaciones que dispone de corrales en el traspatio de los poblados rurales, existen más de 100,000 pequeños productores ejidatarios, comuneros y minifundistas que cuentan con 500,000 cabezas de ganado especializado y 1,549,000 cabezas de ganado doble propósito; las inversiones fijas son bajas, ya que se tienen construcciones rústicas, donde el manejo es deficiente sobre todo en la higiene del ordeño, resultando un producto de baja calidad que normalmente se expende como leche bronca a boteros intermediarios, queseros de la localidad, centros de acopio o directamente al consumidor.

Los productores trabajan con un alto grado de individualismo y se observa poca organización de productores. Este tipo de explotaciones tiene producciones individuales de 2,500 litros por lactancia, presentan intervalo entre parto de 16 meses y normalmente utilizan la monta directa con toros no probados, sin el correspondiente examen clínico para evitar la transmisión de enfermedades reproductivas; se calcula que estos productores representan el 35 % de la producción nacional de leche que se expende básicamente como leche bronca y sin ningún control sanitario.

**La lechería tropical-** basada en explotaciones de ganado bovino para carne, donde la producción es una actividad secundaria, caracterizada por la ordeña estacional del 10 % de los vientres recién paridos que muestran mayor temperamento lechero; este tipo de lechería presenta una alta estacionalidad, observándose grandes picos de producción en la época de lluvias; calculándose que en el sistema de doble propósito se ordeñan 2.3 millones de vacas, las cuales producen un 40 % de la producción nacional en más de 120, 000 explotaciones ganaderas ubicadas en el trópico húmedo y trópico seco, bajo el sistema de libre pastoreo en praderas nativas e inducidas; aquí poco se utiliza la suplementación y las lactancias reportadas son cortas y con un promedio calculado en 700 litros por vaca por año, con un intervalo entre partos de 17 meses.

Para dar una idea de la participación que tienen los diversos sistemas de producción en el cuadro No. 1.1, se señalan los sistemas descritos en cuanto a número de explotaciones, tamaño promedio de los hatos, promedio de lactancia y su participación porcentual en la producción nacional de leche.

Características de la producción intensiva de leche

La lechería especializada ésta representada por diversas cuencas lecheras que varían en tamaño, disponibilidad de forrajes, avance tecnológico y cercanías con los principales centros de consumo de leche pasteurizada. Las principales cuencas se localizan en las entidades de Jalisco, San Luis Potosí, Comarca Lagunera, Chihuahua, Puebla, Hidalgo, Baja California Norte, Aguascalientes y Tlaxcala. Para dar una idea del tamaño de las diversas cuencas en el cuadro No. 1.2, se cuantifica en forma estimada el porcentaje que representa en la población total.

La lechería especializada representa el 25 % de la producción nacional de leche y contribuye con más del 80 % del abasto de la leche pasteurizada que normalmente se canaliza a las grandes ciudades como México, Guadalajara y Monterrey.

Este tipo de lechería especializada dispone de una importante cantidad de agroindustrias para procesar la leche, existiendo alrededor de 2799 agroindustrias en donde resalta la cantidad elevada de queserías artesanales que últimamente se han desarrollado en forma considerable, reportándose que en la actualidad hay más de 2,000 agroindustrias de este tipo.

La lechería especializada se exporta en distritos de riego por bombeo, calculándose que este tipo de explotaciones utilizan alrededor de 300,000 hectáreas de riego por bombeo que representa el 12 % de recursos de este tipo en el ámbito nacional.

**Cuadro.- 1.1 participación de los sistemas de producción de leche.**

Sistema	Núm. Explot.	Tamaño de hato	Lact. Prom (%)	Prom. Nal
<b>LECHERIA ESPECIALIZADA *</b>	<b>1,850</b>	<b>230</b>	<b>5,000</b>	<b>25</b>
<b>LECHERIA FAMILIAR</b>	<b>100,000</b>	<b>15</b>	<b>2,500</b>	<b>35</b>
<b>DOBLE PROPÓSITO</b>	<b>120,000</b>	<b>20</b>	<b>700</b>	<b>40</b>

\*Producen el 80 % de la leche pasteurizada que se consume en las grandes ciudades como México D.F., Guadalajara, Jal. y Monterrey N.L

**Cuadro.- 1. 2 principales cuencas de lechería especializada.**

Cuencas lecheras	%
<b>JALISCO ( Altos y Guadalajara)</b>	<b>18.23</b>
<b>VALLE DE MÉXICO</b>	<b>16.41</b>
<b>BAJIO ( Qro; Gto; S.L.P.)</b>	<b>13.67</b>
<b>COMARCA LAGUNERA.</b>	
<b>( Coah. Y Dgo. )</b>	<b>12.76</b>
<b>CHIHUAHUA y Delicias chih. Juárez )</b>	<b>7.29</b>
<b>PUEBLA</b>	<b>6.38</b>
<b>HIDALGO</b>	<b>4.56</b>
<b>TIJUANA-MEXICALI</b>	<b>2.28</b>
<b>AGUASCALIENTES</b>	<b>2.28</b>
<b>TLAXCALA</b>	<b>0.64</b>
<b>OTROS ( Diversas entidades )</b>	<b>15.50</b>
<b>Total</b>	<b>100.00</b>

Fuente: FIRA, 1984.

## REGIONES GANADERAS PRODUCTORAS DE LECHE

### Región Norte

El sistema de producción predominante es la estabulación completa, con ganado Holstein de registro y uso intensivo de concentrados y forrajes de corte. La producción anual de la empresa por vaca fue de 7725 litros la cual es la mas alta de las diferentes regiones consideradas y cabe resaltar que las empresas con mayor rentabilidad presentaron una producción por vaca de 8361 litros.

La empresa mediana cuenta con una capacidad instalada para 809 vacas pero con una utilización del 73 % equivalente a 601 vacas. La empresa que forman el 25 % con mayor rentabilidad presentó una capacidad instalada de mediana de 757 vacas con una utilización del 82 % o sea 710 vacas.

Las empresas de la región norte presenta una sólida integración vertical a través de organizaciones gremiales que ofrecen servicios como abasto de insumos, asesoría técnica, acopio de leche, industrialización y comercialización. El 54 % de todas las empresas están integradas a la comercialización y las empresas con más alta rentabilidad esta proporción fue del 57 %. Con relación a la producción de sus propios forrajes el 32 % de las ganaderías son autosuficientes en los insumos forrajeros.



**Principales Estados productores de leche**

## LOS 10 ESTADOS MÁS IMPORTANTES EN PRODUCCIÓN LECHERA.







## Estado de Durango: Municipios con mayor actividad lechera















## Oportunidades de desarrollo

### Tecnológicas:

Existe una importante brecha entre producción y rentabilidad entre la empresa más rentable, con relación a la población restante, lo cual se podría subsanar vía esquemas de transferencia de tecnología y asistencia técnica.

Con relación a la posibilidad de reducir costos de producción, en el rubro donde hay mas posibilidades es en la producción de forrajes por medio de un uso más eficiente del agua de riego, forrajes más productivos y de mayor calidad, así como establecer mejores sistemas para su conservación post-cosecha.

Referente a la calidad genética del ganado, vale la pena destacar que debido a los altos niveles de producción en algunas empresas, el depender de ganado importado resulta muy riesgoso, por lo que surge como una necesidad el desarrollar sistemas de mejoramiento genético que asegure la calidad de las vaquillas, así como sistemas de crianza a costos competitivos.

### Organizativas:

Surge como oportunidad prioritaria el avanzar más en la integración vertical para obtener un mayor valor agregado aprovechando la capacidad instalada del proceso de transporte y comercialización. También esta el fortalecer las economías de escala, consolidando mas la compra y producción de insumos, así como los servicios comunes, ya que en la mayoría de los insumos para la producción existe una alta dependencia externa. La posibilidad de reducir costos depende principalmente de la escala e integración, consolidando compras y produciendo sus propios insumos.

### Oportunidades de inversión:

De los estudios se desprenden como oportunidades de inversión para el desarrollo de la lechería en el norte las siguientes:

#### Para las empresas:

1. La adquisición de vientres lecheros para el optimo aprovechamiento de la capacidad instalada en las empresas con buena rentabilidad.
2. Sistemas de riego y mejoramiento parcelario para la producción de forrajes de alta calidad a menor costo.
3. Construcción de infraestructura y adquisición de equipo para la cosecha y conservación eficiente de forrajes.
4. Cría y desarrollo de reemplazos dentro de las mismas empresas o para la creación de empresas especializadas en cría y desarrollo de vaquillas.

5. Adquisición de equipo de computo y software especializado para el control de ganado, considerando que el tamaño de las empresas requiere de sistemas de registro y control más eficiente.

#### **Para las empresas integradoras:**

Equipo para abrir líneas de proceso que puedan integrarse y aprovechar los sistemas de transporte y comercialización por ejemplo: yoghurt, crema, postre de leche, leche en diferentes presentaciones, quesos, jugos, aguas purificadas, etc.

#### **Incremento en la infraestructura de acopio de leche:**

1. Incremento en la infraestructura para la comercialización de leche y derivados.
2. Creación de plantas para la producción de insumos, tanto para la producción de leche como para la agroindustria lechera.
3. Productores asociados para la compra de insumos en mayor volumen.
4. Creación o mejoramiento de empresas de servicios tecnológicos.

### **Región Occidente**

#### **Características de la lechería de Occidente:**

En esta región existen tres tipos de empresas, que están divididas por su tamaño, sistema de producción y estructura de costo, con las siguientes características.

#### **Tecnología:**

El primer tipo de empresa, que definiremos como familiar, presenta una producción media por vaca de 3788 litros de leche. Cuenta con una fuerte integración con la avicultura, la familia constituye el eje central en la toma de decisiones y aporte de mano de obra; el número de jornales por vaca por año fue de 38.35, la más alta de los tres tipos de empresas. Gran parte de los insumos utilizados son productos o esquilmos agrícolas producidos principalmente en la misma empresa. El sistema de producción es de semiestabulación, con el pastoreo de forrajes o esquilmos en forma permanente o eventual. El uso de concentrados también es una práctica común.

Predomina la raza de ganado Holstein, se utiliza inseminación artificial y monta directa, un alto porcentaje de los reemplazos es generado por la misma empresa. La administración es muy rudimentaria y los controles productivos y reproductivos son deficientes.

El segundo tipo de empresa corresponde a las semitecnificadas cuyas características principales son que el ganado esta bajo un sistema de estabulación.

La raza principal es Holstein y la producción media por vaca fue de 4395 litros. A diferencia de la lechería familiar, demandan una mayor cantidad de forrajes y concentrados no producidos en la empresa. Utiliza inseminación artificial o monta directa para la producción y también una alta proporción de reemplazos es producida en la misma empresa. La administración tiende a ser deficiente y existen sistemas sencillos de control productivo y reproductivo en la mayoría de los casos.

El tercer tipo de empresa son las tecnificadas, con un sistema de estabulación completa. La raza de ganado predominante es Holstein, con una producción media por vaca de 6522 litros. De los tres tipos de empresas es la que presenta un mayor uso de concentrados por vaca. Los forrajes utilizados son producidos parcial o totalmente en la misma empresa. Cuentan con adecuados sistemas de administración y control productivo y reproductivo del hato.

La empresa familiar demostró una capacidad instalada para 50 vacas con una capacidad utilizada del 44%, equivalente a 22 vacas. Como se menciono anteriormente se encuentran muy integradas a la agricultura el 85 % producen su forraje, así como sus granos para mezclar con concentrados. Algunas empresas se ubican próximas a poblaciones, vendiendo directamente leche bronca, y solo el 7 % están integradas a comercializadoras. El 14 % recibe servicios de asistencia técnica.

La empresa semitecnificada mediana presento una capacidad instalada para 100 vacas con una capacidad utilizada del 60 % equivalente a 60 vacas. El 18 % producen su propio forraje en cuanto a su integración vertical, este tipo de empresa mostró el mayor precio de venta o sea que una proporción importante de su producción es vendida como leche bronca directamente a los consumidores y solo el 9 % están integradas a comercializadoras o plantas procesadoras. En cuanto a asistencia técnica el 41 % recibe este servicio.

La empresa tecnificada mediana presento una capacidad instalada para 300 vacas, utilizada en un 82 % equivalente a 246 vacas. El 66 % de las empresas produce su propio forraje. La integración vertical fue la más alta que en los otros dos tipos de empresa ya que el 38 % de empresas de tipo tecnificado pertenecen a alguna asociación que les permite economías de escala de integración vertical y valor agregado; sin embargo esta integración es muy inferior a la de la zona norte. En cuanto a apoyos tecnológicos el 83 % de las empresas manifestaron recibir algún tipo de asesoría.

## Oportunidades de desarrollo

### Tecnológicas:

**Empresa familiar.** Las oportunidades de desarrollo de este tipo de empresas son muy amplias; cabe destacar, como se señaló anteriormente que solo el 14 % de este tipo de empresas recibe algún tipo de asistencia técnica. A continuación se describen algunas acciones que en su caso, incrementarían sustancialmente la productividad de la empresa familiar:

**Establecimiento de controles productivos y reproductivos.** La administración en este tipo de empresas es muy deficiente, por lo que el establecimiento de controles productivos y reproductivos constituyen una prioridad para poder orientar acciones para mejorar la toma de decisiones y mejorar la productividad.

**Mejoramiento de sanidad del hato.** La sanidad de estas empresas es un factor que incide fuertemente en la productividad de estas empresas, la mastitis por deficientes practicas en la ordeña, así como las enfermedades de las patas son problemas muy recurrentes en estas empresas. Las soluciones son relativamente sencillas y están muy relacionadas con la capacitación del personal en las practicas de manejo, nutrición, ordeña, sanidad e higiene.

**Producción de forrajes.** En este rubro donde hay mas posibilidades para reducir costos mediante el uso de especies más reproductivas y de mayor calidad, establecimiento de mejores sistemas de ensilado y conservación de forrajes, así como el uso eficiente del agua de riego.

**Mejoramiento genético.** Una vez mejorada la nutrición y sanidad de los hatos, el paso obligado es el mejoramiento genético, el cual se podría lograr con la introducción de reemplazos de la mejor calidad o incrementando la calidad de los hatos existentes mediante la inseminación artificial con semen de toros probados, así como mejorando los sistemas de cría y desarrollo de reemplazos.

**Control de calidad.** Una gran limitante de la leche obtenida en la empresa familiar es su calidad. El alto conteo bacteriano, la presencia de antibióticos y acidez ha sido una barrera para su integración a industrias procesadoras, lo cual por lo general se refleja en el precio, las opciones para superar esto en muchos de los casos son muy sencillas mejorando el manejo de la ordeña, higiene, las instalaciones y equipo de ordeña. Desarrollo de sistemas de enfriamiento y sistemas de acopio adecuados constituyen también una opción viable y rentable en muchos de los casos.

**Empresas semitecnificadas.** Este tipo de empresas se encuentra en desventaja con respecto a la familiar y a la tecnificada. Una recomendación en general es que definan su sistema de producción, ya sea intensiva en mano de obra familiar y muy integrada a la agricultura o mediante el mejoramiento de la productividad a través de

la adopción de tecnología y el uso intensivo de capital. Las opciones a seguir dependerán de las características particulares de cada empresa.

**Empresa tecnificada.** Este tipo de empresas es muy similar a las del norte de México, tanto en su tecnología como en su estructura de costos; sin embargo, presenta algunas ventajas comparativas como: mejores condiciones agroclimáticas para producir forrajes, tanto de riego como de temporal, a un menor costo y, por otra parte, la región occidente también es la principal zona productora de granos forrajeros y se encuentra más próxima a los principales centros de consumo de leche y derivados. La utilidad por vaca por año de este tipo de empresa es mayor a la región norte; sin embargo, el tamaño de la empresa equivale al 30 % y la producción por vaca es de un 16 % menor, las opciones de desarrollo y incremento de productividad de estas empresas es mediante la adopción de tecnología, siguiendo el rumbo que marcan las empresas exitosas de la región norte, pero aprovechando las ventajas agroclimáticas y de mercado que presenta la región occidente.

### **Organizativas:**

**Empresa familiar.** La oferta de leche de este tipo de empresas se encuentra muy dispersa, ya que solo el 7 % manifestó estar asociado a tener compromisos permanentes con una planta procesadora. En este rubro existe un gran potencial para aprovechar la capacidad ociosa de las plantas procesadoras, mediante el desarrollo y fortalecimiento de los sistemas de acopio y redes de frío. En el desarrollo de esta estrategia se requiere, en primer lugar, mejorar sustancialmente la calidad de leche, así como organizar la oferta y el acopio situación que muchas veces se ha convertido en cuello de botella. Las empresas procesadoras pudieran funcionar como empresas parafinancieras o asociándose con los productores para contribuir a la creación de la infraestructura de frío y sistema de acopio.

Mediante estos sistemas de alianzas se podría fortalecer la economía de escala realizando compras de insumos y contratando servicios y crédito en conjunto. Las plantas en este esquema podrían fungir como retenedoras, realizando los descuentos correspondientes en los pagos de la leche entregada por los asociados y así cubrir el costo de estos productos y servicios.

**Empresas semitecnificadas.** Solo el 9 % de este tipo de empresas están integradas a plantas procesadoras y, como se menciona anteriormente, su fortaleza esta constituida por la venta directa de leche bronca al publico; sin embargo, el incremento de la fuerza de venta de las compañías procesadoras ha venido ganando terreno en este nicho de mercado, reduciendo cada vez más las oportunidades de crecimiento de las empresas semitecnificadas. La primera acción estratégica que debe atender este tipo de empresas es la redefinición de su sistema de producción ( intensivas en capital o en mano d obra) o de otra manera corren el riesgo de desaparecer. Una vez definido el sistema de producción, las acciones para el fortalecimiento de la integración vertical recomendadas serán las correspondientes a las que se señalan para las empresas familiares o las tecnificadas.

**Empresa tecnificada.** De estas empresas el 38 % se encuentran integradas a procesadoras, lo cual es la proporción más alta por tipo de empresas identificadas en la región occidente; sin embargo, la integración es muy baja si la comparamos con el norte. Es un echo el que las empresas integradoras son las que han venido denominando el mercado de la leche y productos derivados, y hoy una empresa aislada, a no ser que atienda un nicho de mercado muy exclusivo y especializado, tiene grandes desventajas. Por lo anterior, es prioritario, además de tener una operación viable y rentable, asociarse para integrarse más al mercado. El mercado de la leche pasteurizada todavía ofrece grandes oportunidades a las empresas que se asocien e integren verticalmente, siempre y cuando su escala de acopio, proceso y comercialización sea lo suficientemente grande para competir. También el mercado ofrece grandes oportunidades en nichos muy especializados, como son los quesos, yoghurt, helados, y otros subproductos, en los cuales la escala de este tipo de plantas procesadoras puede ser menor al de las que venden leche pasteurizada.

Por lo anterior surge como una acción estratégica prioritaria el fortalecer más las alianzas y las asociaciones entre las empresas tecnificadas de la región occidente. Para lograr este fin se sugiere, en primer lugar, promover el crecimiento de las plantas procesadoras ya existentes mediante la incorporación de nuevos socios y, en segundo término, la creación de nuevas empresas de productores asociados. En el desarrollo de este tipo de empresas existe una fórmula de éxito a seguir, la cual consiste en aprovechar las experiencias de agroindustrias consolidadas en el mercado como LALA, ALPURA, y otras.

### **Oportunidades de inversión:**

Empresa familiar. Del presente análisis se deriva que las inversiones prioritarias para el desarrollo de esta lechería son aquellas que permitan incrementar la productividad y calidad de la leche. Considerando que el sistema de producción se basa en uso intensivo de mano de obra, la capacitación de la mano de obra familiar indudablemente será la opción prioritaria así como la contratación de servicios de asistencia técnica y administrativa. Entre otro tipo de inversiones que permitirían incrementar sustancialmente la productividad están:

La creación, mejoramiento de la infraestructura para la producción de forrajes como:

- Sistemas de riego, establecimiento de praderas y forrajes perennes, maquinaria y equipo para la cosecha y transporte de forrajes, construcción de silos, etc.
- Mejoramiento de corrales y área de ordeño.
- Equipo de ordeño, sistemas de enfriamiento, maquinaria y equipo.
- Vientres para reemplazo y para incrementar el tamaño de hato

- Para las plantas procesadoras que se asocien o deseen participar como parafinancieras con empresas familiares se pueden considerar, entre otras, las siguientes oportunidades de inversión.
- Infraestructura para el acopio y red de frío.
- Equipamiento y material de trabajo para la creación de departamentos de asistencia técnica.
- Consolidar la adquisición de insumos, así como apoyar el mejoramiento de la infraestructura y equipamiento de las empresas por medio de parafinancieras.

En las empresas semitecnificadas las inversiones deberán estar orientadas a su proceso de reconversión.

En las empresas tecnificadas las oportunidades de inversión son prácticamente las mismas que se señalaron para el caso de empresas tecnificadas de la zona norte, salvo que, debido a la baja integración vertical ( solo el 38 %) tienen una gran necesidad de integrarse en una empresa procesadora y proveedora de insumos, por lo que surgen adicionalmente las siguientes necesidades de inversión:

- Adquisición de acciones para la integración a plantas ya constituidas.
- Creación de nuevas plantas procesadoras, propiedad de productores asociados.
- Compra de activos, que incluye plantas subutilizadas, patentes, marcas, etc.

### **Región Noroeste**

#### **Características de la lechería del noroeste:**

En la franja fronteriza de Sonora y Baja California es donde se localizan las empresas más tecnificadas de esta región, cuyo mercado está muy ligado al de los estados Unidos de América en cuanto a precios. En el resto de esta región, en términos generales se puede aseverar que la lechería está atrasada tecnológicamente y su baja productividad la compensan los altos precios en nichos de mercado muy pequeños.

En el presente análisis se incluyen solo los resultados de las empresas tecnificadas de los estados antes señalados.

Aunque hay en la región empresas con la más avanzada tecnología, se observa una alta diversidad en este aspecto, la producción es bajo estabulación e inclusive se observan en algunas empresas fuertes inversiones en sistemas de climatización para

reducir el efecto de las altas temperaturas. En cuanto a la producción de leche. La empresa mediana rindió; 6155 litros anuales por vaca y el 25 % de las empresas con mayor rentabilidad obtuvieron una producción media de 7445 litros, la cual es inferior al de la zona del norte pero superior al de las zonas occidente y del sur. El 76 % de las empresas manifestaron recibir servicios de asistencia técnica y el 100 % de las empresas que forman el 25 % con mayor rentabilidad reciben este servicio.

La empresa mediana mostró una capacidad instalada para 250 vacas, con una capacidad utilizada del 72 %, equivalente a 180 vacas en inventario. Las empresas que constituyen el 25 % con más alta rentabilidad presentaron una capacidad instalada de 325 vacas, con una capacidad utilizada del 68 %, equivalente a 221 vacas. Las empresas de la región noroeste presentan muy baja integración vertical a través de organizaciones gremiales a comparación con la región norte, ya que solo el 15 % esta integrada a comercializadoras y en el caso del 25 % de las empresas de más alta rentabilidad se reporto solo el 13 %. Con relación a la producción de forrajes solo el 36 % de la muestra produjo su propio forraje y en el caso del 25 % de las empresas con más alta rentabilidad ninguna produjo su propio forraje.

## **Oportunidades de desarrollo**

### **Tecnológicas:**

Existe una importante brecha en productividad y rentabilidad entre las empresas más rentables, con relación al promedio de la región. Por lo anterior, la transferencia de tecnología vía asistencia técnica es indudablemente un factor que puede acelerar la eficiencia productiva y la rentabilidad de las empresas.

La estructura de los costos es muy similar a la de la región norte, por lo que el margen de maniobra en este rubro se limita fundamentalmente a los costos de alimentación, en el que cualquier acción que permitiera reducir los costos del forraje producido o adquirido, así como mejorar su calidad y conservación, impactarán más significativamente en el costo de producción que cualquier otro ahorro.

En cuanto al mejoramiento genético del ganado, continua siendo viable la opción de seguir importando reemplazos para las empresas que caen en la media o bajo de ésta; sin embargo, en el segmento de empresas de más alta rentabilidad, la productividad es ya muy alta por lo que resulta más conveniente el desarrollo de programas de mejoramiento genético que aseguren la calidad de las vaquillas así como de sistemas de crianza a costos competitivos.

### **Organizativas:**

La fortaleza de la lechería en esta región del país había sido la oportunidad de competir sin el amarre de los precios controlados por la franja fronteriza con los Estados Unidos, en donde las opciones de la oferta se limitan a la leche que los ciudadanos mexicanos compran del otro lado de la frontera; sin embargo la paridad peso-dólar en una frontera cada vez más abierta al libre intercambio de productos,

representa un riesgo que hay que prever. Por lo anterior, es necesario el fortalecimiento de esta lechería mediante alianzas estratégicas que permitan un mejor posicionamiento del mercado, con marcas, con presentaciones similares a las opciones del otro lado de la frontera y sobre todo, con calidad y sistemas adecuados de comercialización y mercadotecnia. La asociación con productores de forrajes y entre los mismos ganaderos, siguiendo las experiencias de la región norte indudablemente será el mejor ejemplo para el logro de este fin, considerando que la oferta de leche en los estados Unidos se da principalmente a través de cooperativas de productores. Así mismo a través de la asociación se podrán reducir costos en las empresas a través de la adquisición de insumos y servicios comunes.

### **Oportunidades de inversión:**

Del análisis antes presentado se desprenden las siguientes oportunidades de inversión para el desarrollo de la lechería en el noroeste.

#### **Para las empresas**

- Adquisición de vientres lecheros para cubrir la capacidad instalada de las empresas que caen en la media.
- Cría de reemplazos de becerras hijas de vacas sobresalientes y de toros con superioridad genética demostrada.
- Construcción o adquisición de infraestructura para la conservación eficiente de forrajes y alimentos balanceados.
- Adquisición de equipo de computo y software especializado para un control más eficiente del hato.

#### **Para las empresas integradoras propiedad de los productores**

- Creación de nuevas plantas procesadoras.
- Equipamiento de la infraestructura de acopio de leche.
- Infraestructura para la comercialización de leche y derivados.
- Creación de plantas para la producción de insumos, tanto para la producción de leche como para las empresas procesadoras.
- Compra en común de insumos.
- Creación de empresas de servicios tecnológicos comunes.

- Adquisición de acciones por los productores para integrarse a plantas procesadoras u otras empresas de productos y servicios en apoyo a las empresas lecheras.

## **Región Sur**

### **Características de la lechería del sur:**

En la encuesta de rentabilidad se identificaron dos tipos de empresas, de acuerdo a lo siguiente:

Al igual que la empresa familiar de la región occidente, este tipo de empresa presenta una fuerte integración con la agricultura, donde la familia constituye el eje central de la toma de decisiones. En cuanto a los sistemas de producción y tecnología también son muy similares a los observados en las empresas de este tipo en occidente.

**La empresa tecnificada.** Estas empresas presentan un sistema de estabulación completa. La raza de ganado predominante es Holstein. El rendimiento por lactancia es similar a la región occidente pero inferior a la región norte.

**La empresa familiar** mostró una capacidad instalada para 30 vacas con una capacidad utilizada del 53 %, equivalente a 16 vacas, 6 vacas menos que en la empresa familiar de occidente. El 19 % manifestaron estar integradas a una planta procesadora o comercializadora. El 5 % recibieron servicios de asistencia técnica y el 52 % produjeron su propio forraje.

La empresa tecnificada media presentó una capacidad instalada para 280 vacas, con una capacidad utilizada del 67 %, equivalente a 187 vacas, 59 vacas menos que en la empresa tecnificada de occidente y 414 menos que en la del norte. De estas empresas el 18 % produjo su propio forraje, proporción que resultó inferior a las de las regiones occidente y norte. El 18 % de las empresas estaban asociadas a una planta procesadora. En cuanto a la asistencia técnica el 71 % de las empresas manifestaron recibir este servicio. El 25 % de las empresas con mayor rentabilidad presentaron una capacidad instalada para 275 vacas, con 187 vacas en producción, lo que equivale a una capacidad instalada del 68 %. El 20 % produjo su propio forraje, ninguna se encontraba integrada a una planta procesadora y el 80 % recibió servicios de asistencia técnica. La rentabilidad es muy inferior comparada con la de su mismo tipo en la región occidente, debido principalmente a mayores costos de producción y a un menor precio de venta, a pesar de que la producción media fue ligeramente mayor.

La tasa de retorno de la inversión es del 6 % la cual es la más baja de las rentabilidades de las empresas tecnificadas de las cuatro regiones. En cuanto a la estructura de costos, aproximadamente el 80 % lo constituyen los forrajes y concentrados, lo cual coincide con las lecherías tecnificadas de las otras regiones.

## Oportunidades de desarrollo

### Tecnológicas:

**Empresa familiar.** Las características de esta lechería son muy similares a los de las empresas familiares de la región de occidente, por lo que las recomendaciones para su desarrollo serían prácticamente las mismas.

**Empresa tecnificada.** Al igual que en las lecherías tecnificadas del resto del país existen oportunidades para incrementar la productividad de estas empresas, sin embargo, la principal limitante de esta región es el abastecimiento de forrajes. Las empresas no producen sus propios forrajes, como es la mayoría, muestran erogaciones altas ya que los costos de traslado desde las zonas de producción a las empresas en muchos casos son muy altos, además del alto intermediarismo que hace que se encarezca considerablemente el insumo. Por lo anterior, en la región sur se deberá dar prioridad al desarrollo de sistemas y mecanismos que aseguren un abasto de forrajes a precios competitivos.

### Organizativas:

La baja integración de las empresas lecheras a la producción de forrajes, aunado al tamaño medio de las empresas, que no les permite lograr economías de escala, así como la baja integración vertical con plantas procesadoras, desaprovechando la ventaja de estar ubicadas dentro de las zonas de mayor consumo, pone a un gran número de empresas de esta región en desventaja con otras regiones. Por todo lo anterior surge como acción estratégica y prioritaria la necesidad de que las empresas de esta región se asocien entre sí para formar empresas integradoras, o que se integren a las ya existentes.

### Oportunidades de inversión:

Las oportunidades de inversión de la lechería en esta región son prácticamente similares a las del occidente y noroeste, pudiéndose agregar:

Compra de derechos de agua para incorporar o incrementar la producción de forrajes dentro de las empresas.

Compra de activos usados, donde se podrían incluir: La compra de empresas lecheras por otras empresas mejor posesionadas para incrementar su escala, predios agrícolas con derechos de agua para asegurar el abastecimiento interno de forrajes, así como plantas procesadoras por parte de productores asociados.

## Región Pacífico Sur

### Características generales:

En esta región se presenta el sistema de producción de doble propósito en trópico seco, donde la vaca se ordeña diariamente y además amamanta a su becerro. En esta región la producción es marcadamente estacional ya que el productor

aprovecha la época mas favorable del año para ordeñar a sus vacas. El uso de alimento concentrados y de forraje de corte es escaso y las condiciones de producción son básicamente semiextensivas siendo la fluctuación estacional muy amplia, con producciones de hasta tres veces mas elevadas en los meses propicios, en relación a los meses de seca.

### **Región Golfo Y Península De Yucatán**

#### **Características generales:**

En estas regiones la lechería predominante es la de doble propósito en condiciones de pastoreo en trópico húmedo y subhúmedo. Los niveles promedios de tecnificación son bajos aunque se observan producciones tanto por hatos como por cabeza mayores a la región anterior. La fluctuación estacional también es muy amplia, registrándose en ciertas regiones (Veracruz) productividades de hasta 4.5 veces mayor en la estación favorable con relación a la estación baja. Usualmente el ordeño se realiza una sola vez al día. La cría de becerras es al inicio con el sistema de amamantamiento restringido. En esta región las razas de ganado involucradas son: Pardo Suizo, Holstein en las zonas de altitud y además animales cruzados Eurocebu.

La participación de la lechería tropical representada por las dos ultimas regiones mencionadas ha mostrado una baja relativa en el volumen de leche producido a nivel nacional; Sin embargo es el sistema que mas potencial ofrece para el desarrollo futuro de la lechería en nuestro país con el sistema de doble propósito.

## CAPITULO 2

### **LECHE: SU COMPOSICION Y VALOR NUTRITIVO**

La leche es la secreción normal de la glándula mamaria de todos los mamíferos terrestres; secreción que comienza una vez que las hembras han parido. De todos los alimentos naturales la leche suministra mas nutrientes esenciales para la nutrición humana y en proporción mas adecuada a las necesidades, que cualquier otro alimento.

Es necesario tomar leche por ser un alimento complementario de la dieta, de gran riqueza nutritiva y de alta digestibilidad. Su importancia como alimento para el consumo humano se debe principalmente a tres de sus ingredientes: proteína, calcio y la vitamina riboflavina.

El mamífero recién nacido es totalmente dependiente de la leche para obtener sus nutrientes. Las enzimas o jugos gástricos que digieren los almidones, están ausentes en esta etapa. La actividad de la enzima lactosa que digiere el azúcar de la leche, es elevada en los mamíferos en lactancia, pero tiende a decaer hacia el destete, mientras que la actividad de las enzimas que digieren la proteína láctea sigue elevada, siendo limitada para las proteínas no lácteas.

#### **IMPORTANCIA DE LA LECHE PARA LOS NIÑOS.**

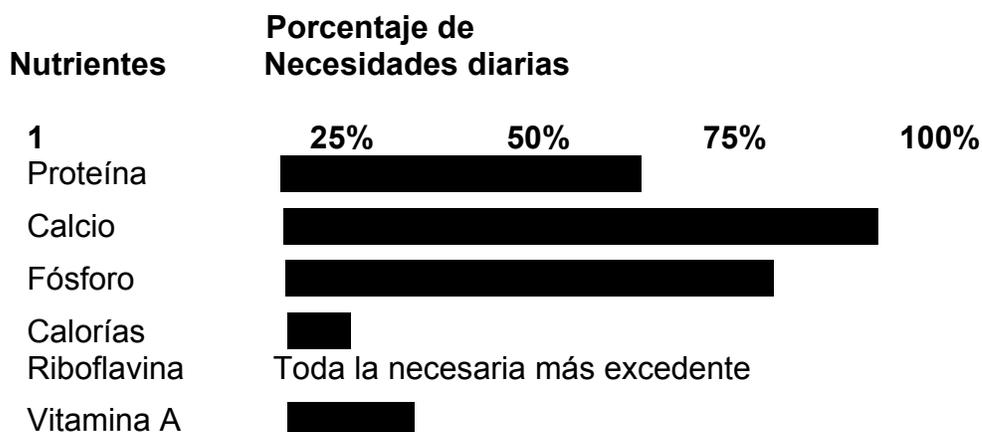
Una vez que el niño de brazos ha sido destetado y comienza a ingerir otro tipo de alimento necesita seguir tomando leche, ya que esta sigue siendo la fuente principal de calcio, fósforo y la vitamina riboflavina. Los dos minerales antes mencionados son fundamentales para el crecimiento de los huesos y ningún otro alimento suministra cantidades comparables a las de la leche. La deficiencia de riboflavina se traduce en visión defectuosa y problemas de la piel.

Para el adulto (varón) el consumo de medio litro de leche aporta aproximadamente 75% de las necesidades de calcio, 45% de riboflavina, 20% de proteína y 10% de energía.

Los valores para la mujer son un poco mas altos en virtud de su menor estatura promedio.

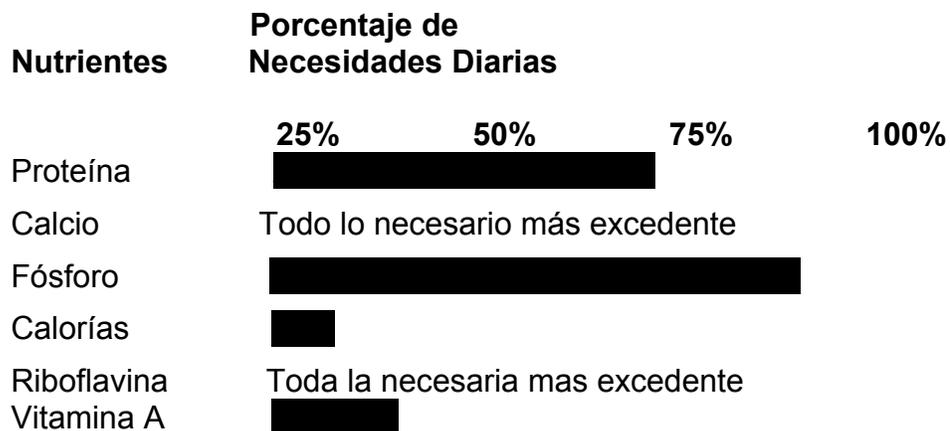
### CUADRO.- 2.1 VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE PARA LOS NIÑOS DE UNO A DOS AÑOS DE EDAD.

Medio litro de leche cubre las demandas de nutrición en las proporciones siguientes.



### CUADRO.- 2.2 VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE PARA NIÑOS DE OCHO A DIEZ AÑOS DE EDAD.

Un litro de leche cubre las demandas de nutrientes en las proporciones siguientes:





## IMPORTANCIA DE LA LECHE EN LA DIETA HUMANA EN MÉXICO Y EN OTROS PAÍSES.

El consumo de leche en México es relativamente bajo comparado con países del área latinoamericana y si se compara el consumo nacional con países tradicionalmente lecheros, la diferencia se acentúa.

### CUADRO.- 2.5 CONSUMO DIARIO APROXIMADO POR PERSONA, DE PROTEÍNAS DE ORIGEN LÁCTEO EN MÉXICO Y CINCO PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA LATINA.

<b>País</b>	<b>(g) Proteína de la leche contenida en 157 ml</b>
México	5.5
Costa Rica	9.3
Argentina	11.8
Uruguay	20.4
Chile	9.6
Brasil	5.1

### DETALLES SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE.

Aproximadamente el 85% de la leche es agua, en la que se encuentran los otros componentes en diferentes formas de solución. Las sales y la lactosa se encuentran disueltas en el agua formando una solución verdadera. La mayoría de estas sustancias proteínicas no son solubles y forman conjuntos de varias moléculas. Estos conjuntos son tan pequeños, que la mezcla tiene aparentemente las mismas características de una solución verdadera. Este tipo de solución se llama solución coloidal.

La grasa es insoluble al agua y por esto se encuentra en la leche en forma de glóbulos grasos formando una emulsión. Una emulsión es una mezcla de pequeñas gotas de un líquido en otro líquido sin que lleguen a disolverse. Una emulsión puede ser estable o inestable. La leche cruda es una emulsión inestable de grasa en agua. Después de un cierto tiempo, la grasa se estratifica en forma de nata.

Las sustancias proteínicas de la leche se dividen en proteínas y enzimas. Estas sustancias están compuestas de aminoácidos. La combinación de estos aminoácidos en la molécula determina las características de la sustancia.

Las proteínas en la leche son la caseína, la albúmina y la globulina. La caseína de la leche se encuentra combinada con calcio y fosfato en forma coloidal. La caseína es la materia prima para los quesos.

Las enzimas son compuestos proteínicos que aceleran los procesos biológicos. La acción de las enzimas depende de la temperatura y del pH del medio. Las temperaturas bajas reducen su actividad.

A temperaturas elevadas, entre 70 y 85° C, se inactiva la mayor parte de las enzimas.

En la leche cruda normalmente se encuentran las siguientes enzimas:

- **Fosfatasa.** Se inactiva a temperaturas mayores a los 70 ° C. La presencia de esta enzima indica que la leche no se ha pasteurizado a la temperatura adecuada.
- **Peroxidasa.** Se inactiva a temperaturas mayores a los 80° C. Si esta enzima esta ausente significara que la leche ha sido pasteurizada a una temperatura elevada.
- **Catalasa.** Esta enzima se encuentra en cantidades mínimas en la leche de vacas sanas. Vacas enfermas de mastitis producen leche con una cantidad mayor de esta enzima. Además unas bacterias ajenas a la leche la producen. La Catalasa se inactiva por una pasteurización a temperatura baja.
- **Lipasa.** Esta enzima separa la grasa en glicerina y sus ácidos grasos. Los ácidos provocan olores y sabores desagradables, en la leche, crema y mantequilla. Esta enzima se inactiva por una pasteurización a temperatura baja.
- **Xantinoxidasa.** Su presencia es importante en la elaboración de los quesos de pasta firme, como el tipo holandés. En presencia de nitratos de potasio ayuda a combatir la acción de las bacterias butíricas. Se inactiva por una pasteurización a temperatura elevada.

La cantidad de grasa en la leche es variable y depende de la raza y la alimentación de la vaca. La grasa contribuye mucho al sabor y a las propiedades físicas de la leche y de los productos lácteos.

La grasa puede constar de glicerina y uno, dos o tres ácidos grasos. La grasa esta distribuida en la leche en forma de “gotitas” o glóbulos, rodeados de una película que tiene Leticia y proteína. Esta película permite que los glóbulos queden en emulsión.

La lactosa da el sabor dulce a la leche. La lactosa esta compuesta de glucosa y galactosa. Las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico. Esta acidificación no es deseable en el caso de la leche para consumo, pero en la obtención de productos lácteos, como yoghurt, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en el ácido láctico ejerce un acción conservadora.

Las sales minerales o cenizas de la leche son cloruros, fosfatos, sulfatos, carbonatos y citratos. Los minerales principales son calcio, potasio, sodio, magnesio y hierro. Los

citratos intervienen en el aroma de la mantequilla. El contenido de sales cálcicas es importante en la alimentación, porque estas favorecen el crecimiento de los huesos.

Las sales de calcio tienen una gran influencia en la coagulación de la leche cuando se elabora el queso. Sin embargo, al pasteurizar la leche, una parte de estas sales de calcio se vuelven insolubles.

En la leche se encuentran también las vitaminas A, B1, Riboflavinas y D.

Durante la ordeña, se incorporan a la leche unos gases, como bióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno. Luego, una parte de estos gases se desprende formando espuma. Durante el almacenamiento, el contenido gaseoso disminuye. Ciertas bacterias también desarrollan gases en la leche.

### CUADRO.- 2.6 CONTENIDO MEDIO DE GRASA, SÓLIDOS NO GRASOS Y SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE PROCEDENTE DE LAS CUATRO PRINCIPALES RAZAS.

Raza	Grasa	Sólidos no grasos	Sólidos
<b>Raza totales</b>			
Holstein	3.45	8.48	11.93
Jersey	5.14	9.43	14.5
Suiza	4.01	9.40	13.41
Cebú	4.80	8.70	13.50

### CUADRO.- 2.7 COMPOSICIÓN MEDIA DE LA LECHE DE VARIOS MAMÍFEROS. ( %)

Especie	Grasa	Proteína	Lactosa	Minerales	Sólidos totales
<b>Vaca</b>	<b>4.00</b>		<b>3.50</b>	<b>4.90</b>	<b>0.70</b>
<b>13.10</b>					
Chiva	4.90	3.71	4.20	0.78	12.86
Mujer	3.70	1.63	6.98	0.21	12.57
Cerda	6.77	6.22	4.02	0.97	17.98
Búfalo	12.40	6.03	3.74	0.89	23.91
Camello	5.40	3.00	3.30	0.70	12.39

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La leche tiene un sabor ligeramente dulce y un aroma delicado. El sabor dulce proviene de la lactosa, mientras que el aroma viene principalmente de la grasa.

Sin embargo, la leche absorbe fácilmente olores del ambiente como el olor de establo o de pintura recién aplicada. Además ciertas clases de forrajes consumidos por las vacas proporcionan cambios en sabor y olor a la leche. También, la acción de microorganismos puede tener efectos desagradables sobre el sabor y el olor.

La leche tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína. Los glóbulos de grasa y en menor grado la caseína, impiden que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. El color amarillento de la leche se debe a la grasa, en la que se encuentra el caroteno.

Este es un colorante natural que la vaca absorbe con la alimentación de forrajes verdes. La leche descremada toma un color azulado, causado por la riboflavina o vitamina B2.

La presencia de ácido tiene gran importancia en la composición de la leche. La acción de los ácidos afecta los fenómenos microbiológicos, la formación de la mantequilla y la precipitación de las proteínas. La acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1 %. De esta forma, se mide el ácido presente en la solución. Esta clase de acidez se llama acidez real. La acidez promedio de la leche cruda fresca es de 0.165 %.

El pH solo expresa la concentración de hidrogeno. Con el pH se mide la acidez actual. El valor del pH de la leche puede variar entre 0 y 14. Una solución de pH de 7 es neutral. La leche cruda fresca tiene un pH de 6.6, es decir, que es una solución ligeramente ácida.

La densidad de la leche es el peso de un mililitro de leche a una temperatura de 20°C. Se determina con un lactodensímetro. La densidad promedio de la leche es aproximadamente 1.0030 g/ml. Cuando la leche esta alterada por la adición de agua, la densidad es menor. En caso de que la leche haya sido desnatada, la densidad será mayor.

Cuando se elimina el agua de la leche, se obtiene el extracto. La leche contiene de 125 hasta 130 g de este extracto por litro. La cantidad depende mucho del contenido graso de la leche. Por ejemplo, cuando se extrae la grasa de la leche antes de eliminar el agua, se obtiene un extracto seco magro a una razón de 88 g por litro.

La leche hierve a 100.16°C al nivel del mar a causa de las sales y la lactosa disueltas. Estas sustancias determinan también el punto de congelación de la leche. Este se encuentra entre -0.53°C y 0.55°C. Debido a que el contenido de estas

sustancias no varia mucho, el punto de congelación se aprovecha para el control de fraudes en la leche.

La leche recién ordenada contiene sustancias que limitan el desarrollo de microorganismos. Con la pasteurización, estas sustancias se descomponen, dando lugar a un mayor desarrollo de las bacterias en la leche pasteurizada.

## **CAUSAS DE LA VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE.**

**Raza.-** Las cifras que se han mostrado anteriormente, el porcentaje promedio de la grasa y de sólidos totales en la leche de las principales razas de vacas lecheras. Obsérvese que a medida que el porcentaje de grasa aumenta, el porcentaje de sólidos no grasos en la leche también aumenta, aunque a un ritmo mas lento. Así en tanto que la grasa varia del 3.5 al 5.14%, que es una diferencia de 1.69%, los sólidos no grasos varían del 8.48 al 9.43%, que es una diferencia de casi 1%. El lector deberá recordar, sin embargo, que estas cifras son promedios; un hato de cualquier raza a menudo produce leche de composición considerablemente diferente a la de otro hato de la misma raza.

**El animal individual y el hato.-** La leche procedente de vacas individuales pertenecientes a la misma raza, varia en su composición. Algunas vacas de cualquier raza tienen pruebas bajas, algunas tienen pruebas altas y otras, se acercan al promedio. El asunto de pruebas altas o bajas es a menudo una característica familiar. Sea que el padre o la madre tenga mayor o menor influencia con la transmisión de la grasa en la leche de su prole, y lo mucho o lo poco que lo uno o lo otro tenga que ver con ello, es una cuestión abierta. La grasa se sintetiza en la ubre independientemente de los otros constituyentes. La vaca tiene la habilidad de producir una determinada cantidad de grasa y una determinada cantidad de los demás constituyentes de la leche. La prueba de la grasa es simplemente la proporción que existe entre los dos componentes.

**El periodo de lactancia.-** El periodo de lactancia es el comprendido entre los partos durante los cuales la vaca produce la leche. El periodo normal es de aproximadamente 10 meses. Cuando la vaca parea, la primera leche que secreta se llama calostro. Físicamente, difiere de la leche normal en que es mas espesa y amarilla. Químicamente, contiene mas caseína, albúmina, globulina, cloruros y otros minerales que la leche normal y menos lactosa.

La composición media del calostro, es como sigue: agua: 71.69%, grasa: 3.37%, caseína: 4.83%, globulina y albúmina: 14.85%, azúcar: 2.48% y minerales: 1.78%. Se ha demostrado que lo que anteriormente era considerado como elevado contenido de albúmina, es en realidad globulina en su mayor parte. Este contenido de globulina puede ser tan alto como 13% en el primer periodo del calostro. El

calostro también contiene varias veces la cantidad normal de varias vitaminas, tiene efecto laxante y es especialmente valioso para el becerro recién nacido.

Los cambios del calostro a leche normal se efectúan en un periodo de 2 a 10 idas, y la leche generalmente se considera apta para el consumo humano después de la sexta ordena siguiente al parto.

Si una vaca pare en medias carnes o en lo que podría llamarse condición normal, la prueba de su leche es de 0.5 a 1.5% menor durante los primeros meses de su periodo de lactancia que durante los últimos dos meses. El mayor aumento tiene lugar durante los últimos tres meses, ya que la producción de la grasa no declina tan rápidamente como la producción de los otros constituyentes. El efecto del progreso de la lactancia sobre el porcentaje de grasa, esta íntimamente asociado en este respecto con la estación del año y con la condición de la vaca al parir.

**Condición de la vaca en el parto.**- Si una vaca es excesivamente gorda, la prueba de su leche es anormalmente alta durante un periodo de dos semanas después del parto. Es conveniente procurar que las vacas paran en buenas condiciones, ya que la prueba de su leche es mas alta después del parto y producen mas intensamente y durante un mayor periodo de tiempo.

**La estación del año.**- Las pruebas de la leche son mas elevadas durante el otoño y el invierno que durante la primavera y el verano. Nadie sabe exactamente él porque esto sea así. El efecto de la elevada temperatura y la excesiva humedad sobre el organismo de las vacas parece ser la causa principal. Los experimentos han demostrado que esto no se debe a la pastura verde como comúnmente se suponía.

## **DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD.**

La leche se somete a algunas pruebas para determinar si es adecuada para la industrialización. Estas pruebas incluyen lo siguiente:

- Determinación de la densidad. Sirve para ver si la leche es pura.
- Punto de congelación. Este indica eventuales adulteraciones.
- Determinación de la acidez. La leche con una acidez mayor de 0.18 % se rechaza.
- Precipitación con alcohol. Se mezclan cantidades iguales de leche y alcohol al 68 %, si se produce la coagulación, la acidez es demasiado elevada.
- Ebullición. Si la leche se coagula hirviéndola, esta es inadecuada para la pasteurización.

La mayoría de la fabricas pagan la leche según su contenido en grasa y proteínas, porque estas características determinan el rendimiento de la elaboración. Por lo tanto la leche debe pasar un examen de calidad.

**Pasteurización** : Para poder preservar la leche se requiere disminuir su contenido bacteriano, lo cual se logra mediante aplicación de calor; esto, en esencia, constituye la pasteurización.

Existen tres tipos de pasteurización:

1. *Pasteurización lenta*. Consiste en calentar la leche a 63°C durante treinta minutos a esta temperatura, el color y el sabor de la leche no se altera.
2. *Pasteurización rápida*. La leche se calienta a 72°C durante quince segundos.
3. *Pasteurización ultrarrápida o en capa fina*. Consiste en calentar la leche a 75-78°C durante un segundo.

La pasteurización rápida y ultrarrápida se hace invariablemente en instalaciones industriales.

Las leches que no pueden o no deben pasteurizarse son:

- Leches demasiado ácidas para soportar el calentamiento.
- Leches muy contaminadas con gérmenes termo resistente.
- Algunas leches inestables poco contaminadas, sin acidez, La precipitación por alcohol determina su inestabilidad.

**Ultra pasteurización**. Es una manera de esterilizar la leche a granel. Se aplica una temperatura de 150° C durante un tiempo corto. Esto se logra por la inyección de vapor a alta temperatura en una corriente de leche precalentada.

Mediante este procedimiento se obtiene un producto que se puede conservar durante varios meses a una temperatura ambiente. La leche ultra pasteurizada tiene propiedades casi iguales a las de la leche pasteurizada.

## **CUADRO.- 2.8 INDICADORES DE LA CALIDAD DE LA CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE CRUDA**

1. - No más de 250,000 bacterias viables totales /ml
2. - No mas de 25 colonias de coliformes / ml
3. - Libres de bacterias, parásitos, virus y hongos patógenos para el hombre.
4. - Ausencia de toxinas de origen biológico.
5. - Libre de residuos químicos, pesticidas e inhibidores.
6. - Libre de contaminación radioactiva.

## CAPITULO 3

# CARACTERISTICAS DEL GANADO BOVINO LECHERO.

### INTRODUCCIÓN.

El ganado bovino lechero ha llegado a su biotipo actual a través de una larga evolución, misma que ha sido paralelamente apoyada por la acción del hombre.

Ningún bovino actual se diferencia en cárnico o lechero desde sus orígenes.

Fue la domesticación de estos animales y su explotación por el hombre, con el transcurso de los milenios llegaría a generar una diferenciación funcional clara.

De hecho, toda vaca, cualquiera que sea su raza, tiene, como mamífero, capacidad de producir cierta cantidad de leche, suficiente para que su cría se amamante unos 7 meses aproximadamente, lo cual significa que la mayoría de las vacas podrían producir entre 400 y 900 Kg de leche en ese periodo de tiempo, según el tipo de animal.

Se desconoce cuando aconteció la domesticación del bovino, pero es de suponer que cuando esta domesticación sucedió, el hombre empezó a aprovechar en forma constante a estos animales y la leche constituyó el producto inmediato a disposición del hombre por lo que el ordeño fue el principal y mas persistente estímulo para que con el transcurso de los milenios, estos animales fueran paulatinamente transformándose en grandes productores de leche, producción que al menos superaba las necesidades de crianza de los becerros, por lo que el hombre la aprovechaba.

La selección por tipo y el cruzamiento cuidadoso de animales se remonta a escasos 2 siglos, siendo aparentemente el primer esfuerzo razonado llevado a cabo por el ganadero inglés Robert Blackwell, quien dedicó su atención a cruzamientos de bovinos y ovinos, aunque ya hay citas históricas así como también por los jueces de ferias ganaderas que calificar al ganado en concurso.

Sin hacer un desglose de una guía o carta de calificación por tipo, los atributos físicos generales que definen al animal lechero moderno (vacas) son:

1. **Apariencia general:** Atractiva, femenina, vigorosa y con proporción de las partes corporales.
2. **Carácter lechero:** evidencia de habilidad lechera, angulosidad y libre de tosquedades
3. **Capacidad corporal:** cuerpo largo con relación al tamaño corporal que revele amplia capacidad, fortaleza y vigor. Cuerpo en forma de cuna con la línea ventral divergente de adelante a atrás y con relación a la línea dorsal.
4. **Sistema mamario:** Ubres grandes, bien implantadas, con pezones equilibrados y de tamaño medio, de fina textura, indicadora de alta producción.

## **GUIA DE JUZGAMIENTO Y CALIFICACIÓN POR TIPO PARA VACAS**

Al aplicar esta guía deben tomarse en cuenta las características raciales.

### **ORDEN DEL EXAMEN.**

#### **1. ASPECTO GENERAL**

(Atractivo general feminidad, porte, vigor, proporción entre las distintas partes y silueta armoniosa. Al juzgar el aspecto general de una vaca es preciso tener en cuenta todas y cada una de sus partes.

### **CARACTERÍSTICAS RACIALES**

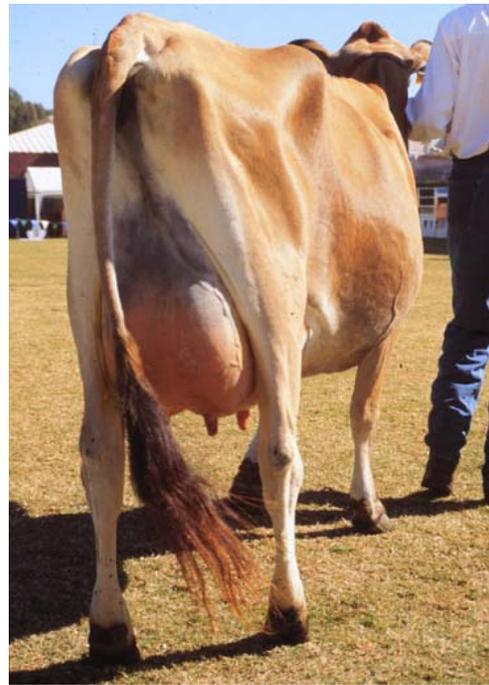
**CABEZA.**- Recortada, proporcionada al cuerpo, hocico ancho, con ollares amplios y abiertos, mandíbulas robustas, ojos grandes y brillantes, frente ancha y moderadamente abultada, prominencia nasal recta, orejas de tamaño medio y con marcada viveza.

**ESPALDAS.**- Lisas y bien insertadas en el tronco.

**DORSO.**- Recto y robusto, lomo ancho y casi horizontal.

**GRUPA.**- Larga, ancha y formando línea recta, las puntas de los corvejones con las tuberosidades isquiáticas bien recortadas y sin "despegar"; ancas altas y separadas; maslo de la cola en la misma línea del dorso y exento de protuberancias.

**EXTREMIDADES POSTERIORES.**- casi perpendiculares desde el corvejón a la cuartilla vistas de perfil, y paralelas vistas por detrás.



**PATAS Y PEZUÑAS.**- Huesos limpios y robustos, cuartillas cortas y fuertes, corvejones bien modelados. Pezuñas cortas, compactas y redondeadas, con talones profundos y palmas planas. Extremidades anteriores de longitud media, rectas, bien separadas y aplomadas.

## 2. -CONDICION LECHERA.

(Capacidad lechera evidente, formas angulosas y abiertas sin dar sensación de debilidad, ausencia de zonas de piel basta; periodo lechero en que se halle la hembra claramente expuesto).

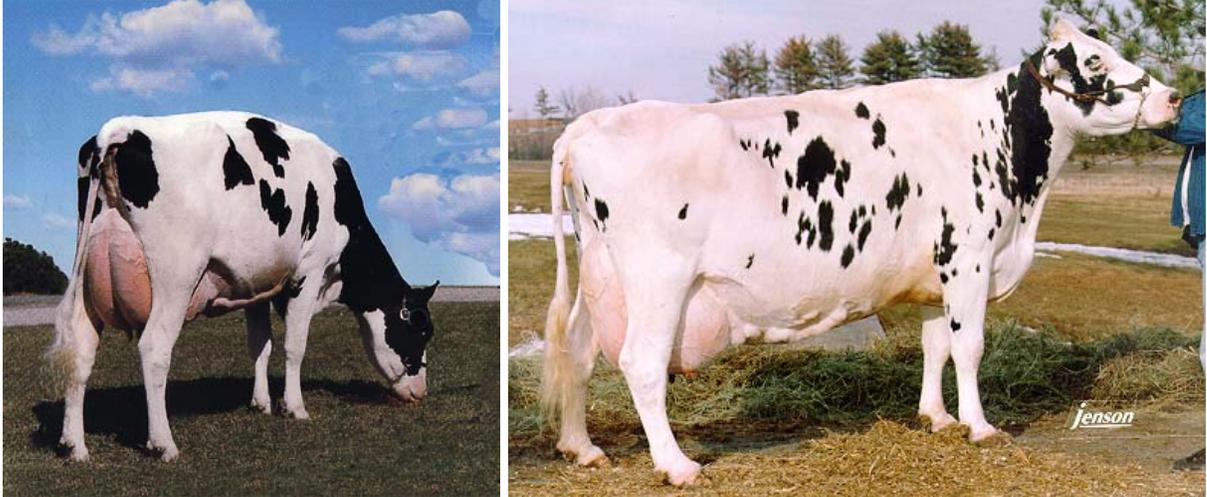


**CUELLO.**- Largo, enjuto y en continuación armoniosa con las espaldas; garganta, papada y pecho de líneas netas CRUZ alta y COSTILLARES convenientemente curvados, con costillas anchas, planas y largas. IJARES profundos y finos. MUSLOS de superficie ligeramente encorvada o plana y bien separados vistos por detrás, dejando amplio espacio para la ubre y sus ligamentos.

**PIEL.**- Suelta y flexible.

### 3. - CAPACIDAD CORPORAL

(Relativamente grande en proporción a la talla del animal, augurando fuerza, vigor y capacidad de producción.



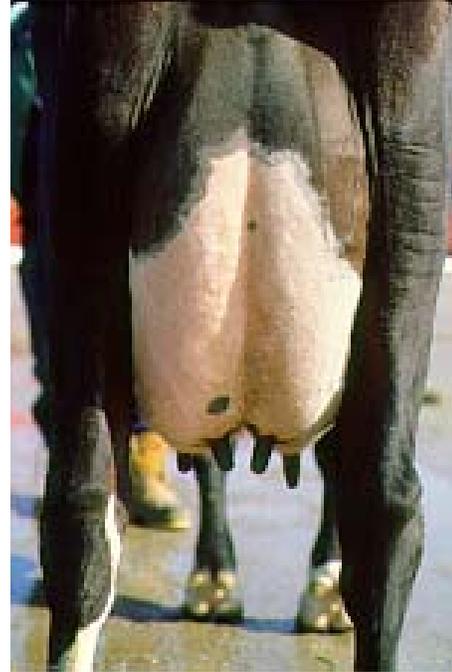
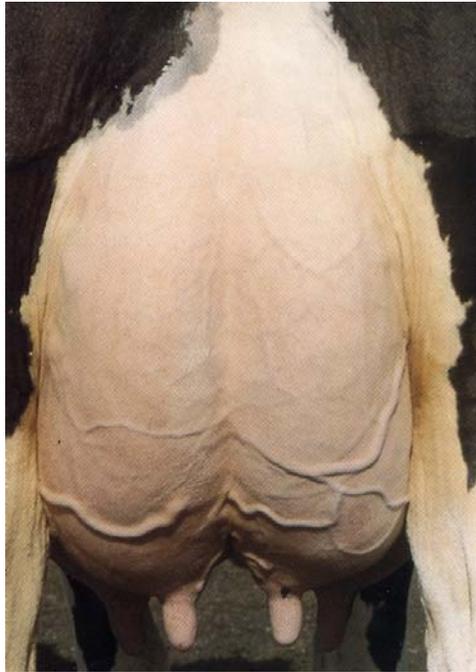
**PERIMETRO ABDOMINAL.**- Robusto, ancho y profundo, costillas bien encorvadas. La anchura y profundidad de esta zona tienden a aumentar a medida que se hace mas posterior.

**PERIMETRO TORACICO.**- Amplio y profundo, con las primeras costillas de curvatura adecuada y bien continuadas con las espaldas; agujas y huecos de los codos bien redondeados, amplia base en el pecho.

### 4. - SISTEMA MAMARIO.

(Ubres sólidamente implantada, voluminosa y simétrica, líneas finas, indicadora de elevadas producciones durante largos periodos.

**UBRE.**- Simétrica, de longitud adecuada, ancha y profunda, sólidamente implantada con una cisura limpia separando ambas mitades y sin surcos en los laterales, suave, flexible y de acusada retracción después del ordeño, cuartos desarrollados por igual.



**REGIÓN MAMARIA ANTERIOR.**- De longitud media y ancha, uniforme desde el frente a la parte posterior y firmemente implantada en la pared abdominal.

**REGION RETROMAMARIA.**- Alta, ancha y ligeramente redondeada; de anchura uniforme de arriba abajo y también sólidamente implantada.

**PEZONES.**- De tamaño uniforme, longitud y diámetro medio, cilíndricos, dispuestos perpendicularmente sobre la superficie de cada cuarto y bien separados vistos posterior y lateralmente.

**VENAS MAMARIAS.**- Gruesas, largas, tortuosas y apuntando colaterales. "A causa de no estar todavía naturalmente desarrollado el sistema mamario en las novillas jóvenes, debe concederse menos importancia al mismo y mas al aspecto general, condición lechera y capacidad orgánica de estas hembras.



Carece de fundamento lógico desear que las novillonas jóvenes posean ubres de desarrollo extraordinarios”.

Las subdivisiones de puntuación se emplean en la calificación de los ejemplares reproductores

Analice el biotipo de cada uno de los tres animales exhibidos en diferentes ángulos y proponga puntuaciones correspondientes de acuerdo al texto.



Fuente : University of Vermont: Judging Dairy Cattle.

## ASPECTOS GENERALES SOBRE COMPORTAMIENTO DEL GANADO.

### Generalidades.

La Etología es la ciencia que estudia el comportamiento de los animales desde el punto de vista biológico dinámico. Pretende explicar el funcionamiento de los organismos con relación a su entorno ambiental.

El conocimiento adecuado del comportamiento del ganado y su respuesta o reacción a situaciones directas, es importante para los encargados de establos o ganaderías, ya que esto permite detectar cambios en los animales rápidamente y actuar si es el caso.

Las vacas son animales muy versátiles en sus características conductuales y como cualquier otro animal, tiene su temperamento específico.

El temperamento se puede definir como las características conductuales, resultado de la organización física, hormonal y nerviosa de un individuo que lo distingue de los demás individuos y de otras especies.

### **Orden social en vacas.**

Las vacas como animales gregarios, tienen un definido orden social, que en general se caracteriza por la relación dominancia-sumisión. Se han realizado diversos estudios sobre la dominancia-sumisión en vacas, que es una reacción o manifestación típica del temperamento en muchas especies.

Algunas conclusiones obtenidas revelan que cuando se integran grupos de vacas, la relación dominancia-sumisión se establece rápidamente (una a dos horas) aun sin agresión mutua entre animales; por lo general la agresión es en una sola dirección, sin respuesta.

Una vez que el orden social se establece, se mantiene invariable pero puede afectarse por otros animales incorporados, por enfermedad o por remoción de otros animales.

Esto tiene relevancia práctica por el hecho de que numerosos hatos el ganado se agrupa según su estado productivo, lo cual significa que con cierta periodicidad se cambian animales de un grupo a otro, presentándose con estas situaciones un inmediato ajuste jerárquico en cada grupo establecido.

Dividir un hato en dos o más grupos es recomendable desde el punto de vista del manejo de la alimentación y también porque facilita la observación de los animales. No obstante, segregar vacas en grupos pequeños genera la posibilidad de ruptura del orden social y la consecuente disminución en la productividad, ya que las vacas viven en un definido orden de dominancia-sumisión, cuando algunas vacas se agregan a un grupo socialmente estable, el grupo entero es alterado vía amenaza, topeteo e incluso acometidas mutuas; esto sucede hasta que las vacas encuentran su lugar en el orden establecido.

Por el momento el criterio en boga es que los cambios de animales de un grupo a otro de acuerdo al nivel de producción no afecta la producción por el simple cambio de orden social sino que también puede deberse a que los ajustes en la asignatura diaria de alimento (concentrado) puede ser. También responsable de que la caída de nivel sea más acusado en las vacas que son cambiadas.

### **Necesidades conductuales de los becerros.**

Los principales problemas que se presentan en los primeros días de vida de los becerros, son enfermedades de tipo entérico y respiratorio. En ocasiones el becerro no puede ingerir el suficiente calostro por múltiples razones, entre las que se incluyen la conformación de la ubre y las practicas de manejo alrededor del parto.

Ayudar a que el becerro encuentre la teta y proveer un sitio separado para la madre y su cría cuando varias vacas han parido al mismo tiempo, evita que los becerros compitan por las ubres y se asegura la ingestión de calostro por parte de la cría.

Los becerros de razas lecheras se separan de la madre a temprana edad y son alojados individual mente en corraletas carentes de espacio. Estas corraletas restringen parcial o totalmente la mayoría de los patrones de conducta social e individual del animal. Los becerros que son confinados por largos periodos en sitios donde no se pueden mover, dar la vuelta, ni acicalarse la parte posterior del cuerpo, muestran una alta incapacidad para moverse cuando se les saca de las corraletas.

Un problema importante que se presenta en becerros que se han mantenido individualmente, es la incapacidad de desarrollar y mostrar comportamiento social, esto es, que no muestran patrones normales de interacción social, y como consecuencia, no son capaces de competir por alimento con becerros criados en grupo, lo que se refleja en una disminución en la ganancia de peso.

Además, es probable que estos becerros no puedan escapar o evadir los estímulos adversos del ambiente. Se ha observado que los becerros criados en esas condiciones tuvieron una producción de cortisol mas elevada durante el embarque y transporte que los becerros alojados en grupo.

Debido a la falta de sustrato natural en las corraletas que estimule conductas orales y por la alta necesidad de estos animales de expresar conductas de este tipo, es común que los becerros confinados individualmente muestren comportamientos estereotipados, siendo el mas común el de enrollar la lengua. Estas conductas anormales, así y como la nula manifestación de cuidado corporal debido a la falta de libertad de movimientos, son regidas por estímulos endogenos y pueden ir acompañadas de cambios fisiológicos indicativos de estrés.

Dos de los principales problemas de los becerros criados en grupo son el de mamarse entre si y el de beber orina. El mamarse entre si aumenta al ofrecerles alimento seco en cubetas a muy temprana edad, ya que los animales redirigen la conducta de succión a otros becerros. Se ha observado que con el uso de mamilas no se presenta succión prepuccial entre becerros. Recientemente ha sido patentada una mamila "Braden", que tiene la ventaja de cubrir la necesidad de mamar de los becerros. Esta mamila tiene un pezón de plástico que permite que salga alimento seco cuando el becerro succiona o muerde. Después de que son alimentados con

leche para estimular el mamar, se coloca la botella "Braden" y el becerro aprende a ingerir grano a una edad temprana.

### **Interacción hombre-vaca.**

Se han hecho intentos de medir las interacciones de temperamento Hombre - Vaca, la mayor parte de los estudios han sido sobre el ordeño.

Estudios Rusos sobre el reflejo de ordeño, evidenciaron que la leche fluía inmediatamente después de que el ordenador insertaba la pezonera en la teta. Cuando estas eran insertadas por ayudantes, la primera porción de leche era considerablemente menor que lo usual.

Las vacas lograban adaptarse a ambos operadores después de 7 días y cualquier disturbio en la secuencia consecutiva de condiciones al momento del ordeño inhiba el reflejo condicionado de la secreción de leche.

Cambios tales como aislamientos del hato, tormentas con truenos o granizo fuerte al momento de ordenar, son factores tensionantes que se traducen negativamente en el ordeño y la producción.

### **Conducta sexual.**

La conducta sexual de las vacas también es importante sobre todo en el ganado lechero, el cual por la implementación de la Inseminación Artificial se ha librado de la monta natural de ahí la importancia de conocer algo más de la conducta sexual de las vacas.

Sobre este aspecto es importante señalar que la detección de calores es de principal relevancia en un hato, ya que de esto depende la eficiencia reproductiva. El fracaso de detección de calores parece ser más importante que el ancestro hipotético.

La manifestación del celo ocurre entre la media noche y las 6:00 A. M. (aproximadamente en un 45%) un 32% entre las 6:00 P. M. y media noche, y solo el 33% entre las 6:00 A. M. y las 6:00 P. M.; de esta forma, se puede perder la detección de calores breves si no se observan entre el ordeño de la tarde y el ordeño de la mañana.

Una vaca arisca puede ocasionar problemas en un corral o grupo de vacas. También una vaca manejada toscamente por los vaqueros reacciona como si fuera de temperamento nervioso. Se puede decir que el manejo define en cierta forma el temperamento de las vacas. Las vacas bien adaptadas a un manejo entran más rápido a la sala de ordena, otras tienen que ser empujadas o apuradas a gritos.

**Necesidades conductuales de vacas lecheras.**

Los problemas mas importantes del ganado lechero en confinamiento son la alta incidencia de enfermedades, particularmente de padecimientos podales y mastitis, así como los cambios en el comportamiento social e individual, debidos al aumento en la competencia por recursos tales como sitios para comer y descansar.

Estos problemas de conducta y salud están muy relacionados entre sí, ya que las respuestas conductuales de las vacas pueden estar muy relacionadas con la susceptibilidad individual a presentar lesiones podales e infecciones de la glándula mamaria.

En condiciones de libertad, los bovinos muestran organizaciones sociales muy distintas a las que vemos en granjas comerciales. La estructura social de los hatos se forma por grupos matriarcales, que constan de hembras adultas con sus crías y de grupos de machos jóvenes.

Los grupos se forman por 30-40 individuos y el rango de edad es muy amplio. La cohesión entre individuos es muy intensa, por lo que la frecuencia de interacciones agresivas es muy baja y las jerarquías son muy estables.

En las explotaciones lecheras intensivas, los cambios del entorno social y físico influyen negativamente en el nivel de bienestar de los animales y las estructuras sociales de los animales se alteran totalmente. Se mantienen grupos de un solo sexo, la densidad de población es muy alta o bien, algunos animales permanecen en aislamiento, lo que predispone a mostrar patrones de comportamiento estereotipados, esto es, repetitivo, poco variado y sin ninguna función obvia.

En situaciones de alta densidad de población el espacio individual de las vacas es invadido frecuentemente y la competencia por recursos se incrementa; como resultado, la frecuencia de interacciones agresivas aumenta.

Además, el constante reagrupamiento de animales y los tamaños tan grandes de los hatos, impiden que los animales se reconozcan individualmente y que se formen jerarquías estables, lo que provoca también un aumento en la agresión. Estos procedimientos de manejo que resultan en un aumento de peleas y lesiones que dan lugar a niveles mas elevados de cortisol, medidos por desafío a la hormona adrenocorticotropica ( ACTH)

Las consecuencias de estrés social son importantes ya que puede tener efectos endocrinológicos e inmunológicos de largo plazo, que se relacionan con aumentos de enfermedades, con una "reproducción" reducida, con una conversión alimenticia pobre, y con una canal de mala calidad.

La medición de rango social en vacas no es simple y se ha alejado de la simple relación dominante- subordinado basándose en agresión. Se ha observado que las

interacciones afiliativas pueden ser de igual o mayor importancia para mantener lazos y formar estrategias sociales. Se requiere de mayor investigación en este sentido, de forma que se pueda optimizar el tamaño de grupos y permitir que se formen estructuras sociales estables.

Por otro lado, los factores del entorno físico, como el número de cubículos, el diseño de estos, la calidad de los pisos, el ancho de los pasillos y el número de lugares para comer afectan la cantidad y la calidad del espacio disponible para las vacas. Estudios sobre el uso de espacios revelan que las vacas necesitan lugares donde se puedan esconder para evitar confrontaciones con otros individuos.

Las vacas utilizan las barreras físicas, como los cubículos y comederos para este fin, y se observan más peleas cuando los pasillos miden 1.2 metros que en los pasillos de 2 metros de ancho.

Estos cambios del entorno social y físico influyen en el tiempo que dedican a realizar diferentes actividades.

Las conductas de las vacas son menos sincronizadas cuando se confinan que en pastoreo y el tiempo total que dedican a pastorear es mayor que el que usan para comer en el corral. Varios estudios indican que existen también cambios en el tiempo de descanso.

Se ha observado que en promedio las vacas dedican mayor tiempo a descansar cuando están en pastoreo que cuando están confinadas y además, la variación individual de la conducta de descanso es mucho mayor en condiciones de confinamiento. Esto quiere decir que no todos los individuos se adaptan en la misma forma a los cambios de entorno.

Cuando no se tienen suficientes espacios para comer o echarse, se tienen efectos negativos sobre las vacas que son de baja jerarquía social, ya que tienen que echarse fuera de los cubículos o comer menos y a deshoras.

## CAPITULO 4

# RAZAS DE GANADO BOVINO LECHERO

## EL CONCEPTO DE RAZA LECHERA.

Aunque no existe una definición universal sobre raza lechera se puede dar la siguiente: Raza lechera es toda raza que cuyo fin comercial de explotación es exclusivamente lechero.

Otra definición, aunque rebatible, es la siguiente: raza lechera es toda aquella capaz de producir en una lactancia un mínimo de 71/2 veces su peso en leche líquida.

Esta última definición se sustenta en el hecho de que todas aquellas razas que muestran promedios inferiores, se las considera en su país de origen como de doble propósito.

Existen muchas razas de ganado bovino lechero en el mundo pero solo un puñado de ellas tiene difusión mundial, debido a sus productividades. Entre estas razas, la número uno en el ámbito mundial es la raza HOLSTEIN FRIESIAN, seguida de la PARDO SUIZA y del JERSEY. En México la principal raza que nos abastece de leche envasada y procesada es la Holstein, estando la raza Pardo Suiza muy rezagada en cuanto aporte de leche en el ámbito nacional, no así en el ámbito de ciertas regiones: trópico.

La raza jersey, aunque presente en México, su población es poco importante por lo que el volumen aportado es irrelevante. El resto de la leche que consume el país lo proporcionan animales cruzados especialmente en las zonas tropicales, no perteneciendo a un grupo racial específico. En este escrito se describen adicionalmente otras razas interesantes por su perspectiva, mas no por su presencia en México.

## DESCRIPCIÓN DE RAZAS

### Raza Afs (Australian Friesian Sahiwal)

La raza AFS se conformo con cruzamientos sistemáticos de ganado Holstein Friesian con la raza Indo paquistaná "Sahiwal", la mas lechera de las razas cebuinas. Después de varias generaciones se ha logrado estabilizar su composición genética.

No obstante, presenta variantes de capa que va del negro puro al berrendo en rojo, lo que puede generar confusión sobre su autenticidad racial.

Los parámetros productivos de esta raza son:

- Edad promedio al primer parto. 28 meses
- Duración promedio de la lactancia: 268 días
- Producción láctea (rango): de 2200 a 3000 Kg
- Contenido graso en la leche: 4.2%



### **Raza Amz (Australian Milking Zebu)**

Con estas siglas se conoce a la raza sintética "Australian Milking Zebu". Esta raza se desarrollo en el continente australiano con el propósito de resolver el problema de la baja productividad del ganado tipo Europeo en las regiones tropicales o muy cálidas que abundan en Australia. La raza fue desarrollada por una Institución científica y no por ganaderos; su desarrollo empezó con la introducción de ganado Paquistanano Sahiwal y Red Sindhi que inicialmente se cruzo con ganado jersey. Posteriormente hubo infusiones de sangre de las razas llawara, Guernsey y Holstein; un combinado con estrictos criterios de selección dio como resultado a la A.M.Z.

#### **Características físicas**

Las vacas de esta raza poseen una conformación parecida a la raza Jersey y cierta proporción de los animales también muestra una coloración parecida al jersey, Posee piel suelta y móvil, y buena capacidad de sudoración.

#### **Características funcionales**

La raza AMZ alcanza productividades de 2,700 Kg / lactancia en 365 días, el contenido proteínico de la leche es de 3.5%. Se han reportado lactancias tope de 4,850kg. el periodo medio de lactación es de 275 días y la edad al primer parto acontece a los 28 meses en promedio

#### **Perspectiva de la raza.**

Esta raza ya se exporta a diferentes países. México ha iniciado su importación a través de Centro de Ingeniería Genética de Tapachula, Chiapas, organismo que colabora con Instituciones Australianas y que ha iniciado un programa formal de introducción de esta raza a México, por lo que hay que prestarle atención.



## Raza Ayrshire

### Origen.

Escocia, parte Norte de la Gran Bretaña, es el lugar de origen de esta raza; recibe su nombre porque fue en el condado de Ayr donde se desarrolló esta. Se afirma que esta raza fue resultado de varias cruces de razas nativas de Escocia, como la Shorthorn, Chanel island y West Highland

Para 1814, se le reconoció como una raza definida, criada en una región lluviosa de Escocia, esta raza desarrolló fortaleza y rusticidad

### Características físicas.

Los bovinos Ayrshire son de talla y peso intermedios, siendo más pesados que los Jersey y Guernsey, pero más ligeros que las restantes razas lecheras.

Su color, aunque en sus orígenes era más variado, en la actualidad está definido como berrendo de rojo, la tonalidad de las áreas rojas tiende a ser “rojo-café-caoba”, en la cual varía desde muy claro, hasta lo muy oscuro; en algunos toros el color rojo es tan oscuro que parece negro, en contraste con lo blanco.

No hay discriminación por el patrón de distribución de los colores y estos varían en tal forma, que se encuentran animales muy blancos con pequeño moteado rojo, hasta animales casi totalmente rojos. Es común que manchas rojas sean pequeñas y como raídas o simplemente adquiriendo la característica de moteado.

Algunos animales muestran un patrón de pigmentación roja como pequeñas manchas en las zonas cubiertas por pelo blanco; aunque desarrollan cuernos prominentes, por ser animales de lechería, se descornan invariablemente.

Las vacas Ayrshire, muestran una conformación de la ubre muy buena que les da ventaja sobre otras razas; su conformación general y proporciones o “temperamento lechero” es notable.

**Características funcionales.**

Las vacas adultas pesan en promedio 545 Kg y los machos 840 Kg. los becerros machos se comportan bien en las engordas para abasto cárnico. El promedio de la raza es de 6100 Kg por lactación, con 4% de grasa en 305 días y 2 ordeños diarios. Hatos de alto rendimiento pueden alcanzar los 8100 Kg promedio, y animales longevos han llegado a producir en su vida productiva 90,000Kg. de leche; vacas individuales pueden rebasar los 12,000 Kg de leche por lactancia.

Por estas cifras, la raza Ayrshire se ubica en el 3er. lugar entre todas las razas lecheras, superándola solo la Holstein y la Pardo Suiza.

**Distribución.**

Aunque no esta difundida como la Holstein y la Pardo Suizo la raza Ayshire se encuentra en diversos países en varios continentes. En los E.U.A. Y Canadá, están los hatos más grandes de esta raza proporcionalmente y fuera de su lugar de origen; también se le encuentra en Australia, Kenya, Yugoslavia y la U.R.S.S. entre otros. No existe en México y parece difícil su aparición en el futuro.

**Adaptación climática.**

La raza Ayrshire, se desarrolla mejor en clima templado o templado frío, en virtud de que en su país nativo, el clima imperante es de este tipo al cual se ha adaptado evolutivamente.

No se ha visto progresar al Ayrshire en los trópicos, pero se ha utilizado en África (Kenya) para cruza con ganado nativo africano, con un resultado positivo del 5/8 Ayrshire, 3/8 nativo, que reportan productividades de 2,700 Kg por lactancia.

Aunque en México si hay regiones aptas para el ganado Ayrshire, su poca competitividad con el Holstein y Pardo Suizo lo hacen poco viable por el momento.



### **Raza Guernsey**

#### **Origen.**

Esta raza tuvo su origen en la mezcla de dos razas francesas. En el año 960, los primeros bovinos que trajeron a la isla los monjes Bretones fueron los de la estirpe Froment Du León del ganado de Bretaña. Eran animales pequeños de capa berrenda en castaño que producían una leche rica en grasa. Un siglo después aproximadamente, se trajeron desde Normandía bovinos de mayor tamaño y capa jaspeada. En los cruzamientos subsiguientes dieron origen a la actual raza Guernsey.

Esta raza se ha formado en la Isla Guernsey vecina a la de Jersey. En esta el clima es mas frío y expuesto que en Jersey.

#### **Distribución.**

Por su aptitud lechera, la raza Guernsey traspaso el limite de su cuna de origen; se le encuentra en Inglaterra, E.U.A., Canadá, en América del Sur y también en Australia, Nueva Zelanda, Dinamarca, Noruega y Suecia.

#### **Características físicas.**

El bovino de esta raza se caracteriza por presentar un esqueleto de constitución fuerte, con huesos sólidos y tórax profundo, bien proporcionado. Por su conformación general responde al animal productor de leche; la armonía de líneas, el ancho de la grupa y la profundidad del tórax son muy importantes. Es una raza dócil y rústica, además de prolífica y longeva. Se puede considerar eumétrica, especializada en la producción de leche con alto valor en grasa butiro métrica.

La cabeza chica; de perfil concavilíneo y frente deprimida en el medio, ojos grandes; de mirada tranquila, orejas medianas, recubiertas de pelos finos, cuernos de tamaño mediano.

El cuello es largo y fino en la hembra, musculoso en el macho y debe carecer de papada.

El tórax profundo, con costillas separadas, el frente relativamente estrecho, vientre abultado, grupa larga y ancha, con caderas pronunciadas. Línea del dorso, lomo y grupa, cortante.

Los miembros son largos y finos, con buenos aplomos. Pezuñas pequeñas, de color amarillento.

Las ubres voluminosas y de buena conformación; con cuatro pezones grandes y parejos, el tejido glandular ha de dominar sobre el adiposo, es fundamental un aporte sanguíneo abundante.

**Pelaje y mucosas:** el color del pelaje es variado, pero predomina el amarillo claro (bayo), castaño o amarillo rojizo con manchas blancas, lo que da origen al pelaje conocido como overo-bayo. Con un escudo de color en la frente, el blanco; en las espaldas, la cadera, el vientre, las piernas y el penacho de la cola. Las manchas negras en los muslos son consideradas defectos de descalificación.

#### **Características funcionales.**

**Tamaño:** la altura a la cruz oscila entre 1.25-1.35 m. Las vacas adultas en su país de origen pesan de 400-500 Kg. En E.U.A. donde ha habido mayor desarrollo alcanzan de 500 a 600 Kg. En los toros el peso varía de 600 a 900 Kg, los terneros al nacer pesan 35-40 Kg

Las novillas paren por primera vez a los 2 años y medio y las vacas siguen produciendo durante muchas lactaciones encontrándose animales de 15 a 18 años.

Se suele afirmar que las vacas llegan a su máxima productividad a los 6 o 7 años. La producción media de leche es de 5584 Kg con 4.52% de grasa (E.U.A.1987).

Normalmente el rendimiento lechero de esta raza es superior al de la Jersey, pero el porcentaje de grasa es menor, en consecuencia, esta leche se presta menos para la fabricación de queso, mantequilla, etc.

#### **Temperamento.**

Muestra buen temperamento lechero y son animales dóciles y tranquilos.



## Raza Holstein Friesian .

### Sinonimia:

Holandesa o frisona.

### Origen.

Esta raza se originó en dos provincias septentrionales de Holanda: Frisia Occidental y país bajo del Norte o North Holland, poco se sabe acerca de su más remoto origen, pero no hay duda que fue Holanda el núcleo geográfico del cual se diseminó esta raza que sin objeciones es la más formidable lechera de la historia.

Se supone que dos tribus: los Batavos y los Frisones, llegaron a Holanda procedentes de Alemania Central vía río Rin mucho antes de la era cristiana. El ganado que dio origen al Bovino Frisón, el cual se esparció con el tiempo a regiones vecinas: Bélgica, Francia y Alemania hasta la región de Schleswig Holstein, ubicada al sur de Dinamarca y Norte de Alemania, sin embargo, el ganado con más reputación ha sido el de Friesian.

### Características físicas.

La Holandesa es la más pesada de las razas "lecheras", presenta dos variantes en cuanto a color de pelaje: el berrendo negro y el berrendo rojo.

La variante dominante es el berrendo negro, siendo de carácter recesivo la variante de color rojo.

Dentro de la variante berrendo negro la cantidad de negro presenta un gran espectro, encontrándose así animales muy negros con algunas manchas blancas o viceversa, animales casi blancos con algunas pintas negra, sin embargo, un porcentaje elevado de los animales muestra un equilibrio en el color. No hay animales enteramente blancos ni enteramente negros.

Mientras en Norteamérica el color dominante de los animales Holstein es blanco con negro, en Holanda abundan los animales blanco con rojo, donde se le da tanto peso como al blanco-negro y están sujetos a registro, aunque ya empieza a dársele

importancia a este color en Norteamérica. Las zonas manchadas son pigmentadas, no así donde está el pelo blanco. Los cuernos están siempre presentes aunque el descorne es práctica común.

Por lo que respecta al tipo, el ganado Frisón en Holanda muestra másastedad y menos angulosidad que sus descendientes de América, donde a través de una exigente selección y programas genéticos bien dirigidos, se ha producido el típico animal lechero: anguloso, de cuerpo profundo y sin tendencia a la gordura oastedad corporal, por esto ha superado al ganado Frisón de Holanda en rendimiento lechero.

Si de alguna forma se define al típico animal lechero, es a través de las siguientes características:

1. Cuerpo anguloso, amplio, descarnado, considerando el periodo de lactancia.
2. Cuello largo descarnado, bien implantado.
3. Capacidad corporal relativamente grande en proporción a su tamaño, barril profundo y medianamente ancho, cinchera grande.
4. Ubre de gran capacidad y buena forma, frecuentemente adherida, pezones medianos y colocación en cuadro y plomo muy bien irrigada.

#### **Características funcionales.**

La raza Holandesa, Holstein Frisona, es la más productiva de todas las razas lecheras. El promedio de producción de la raza en Holanda es de 6500 Kg y en EUA. se estima entre 7500 y 8000 Kg, encontrándose fácilmente hatos con promedios en el rango de los 10-12 000 Kg / lactancia / vaca.

Baste decir que a la fecha la vaca más notable en cuanto a rendimiento lechero pertenece a esta raza, su nombre: "Arlinda Ellen", que produjo en una lactación 25 300 Kg de leche en 365 días netos.

El promedio reportado por DHIR USA (Dairy Herd Improvement Registry U.S.D.A) es de 8105 Kg. en 305 días (25% superior del hato)

En 1992 las 21 000 vacas en lista de honor de la Asociación Holstein USA reportaban promedios de 10 a 12 000 Kg por lactancia. La tendencia genética actual es de 119 Kg por año.

El peso de los animales varía según sean animales Frisones (Holanda) ó Holstein Friesian (Americanos)

Los mas recientes datos son los siguientes:

<i>GANADO FRISON</i>	<i>GANADO HOLSTEIN-FRIESIAN</i>
Toro adulto 950 Kg	1 050 Kg
Vaca adulta 650 Kg -	680 Kg
 <i>ALTURA PROMEDIO (PUNTA DE LA CRUZ)</i>	
Toro adulto 1.45 m.	1.52 m.
Vaca adulta 1.35 m.	1.45 m.

Los becerros pesan al nacer entre 38 y 42 Kg  
Las becerras pesan al nacer entre 34 y 38 Kg

Al primer parto, la vaquilla de 24 meses debe pesar como mínimo 520 Kg para considerarla con buen desarrollo corporal en dicho momento.

Los machos sometidos a engorda están en condición y peso optima a los 11-12 meses pesando entre 272 Kg y 320 Kg

### **Adaptación y perspectivas de la raza.**

La Holstein se adapta bien al clima templado y templado cálido, mas no al tórrido sea trópico o sea desierto.

Se han hecho esfuerzos de adaptación al trópico de altitud, donde a pesar del clima, funciona muy bien y rinde mas que otras razas y cruza.

Por ser la mejor lechera de la historia e le usa mucho en la cruza con cebú, formado una raza sintética de doble propósito para el trópico llamada Australian Friesian Sahiwal.

Aunque en México el Holstein actualmente proporciona casi toda la leche pasteurizada que consumimos, es dudoso que esto se mantenga así en el futuro en virtud de que no hay expansión de la raza y que el ganado cruzado del trópico, poco a poco aporta mas volumen de leche.



## Raza Jersey

### Origen.

La raza Jersey se origino en la isla del mismo nombre, situada en el canal de la mancha, entre Inglaterra y Francia. Esta es una de las razas mas viejas conocidas como tal, remontándose a casi 6 siglos.

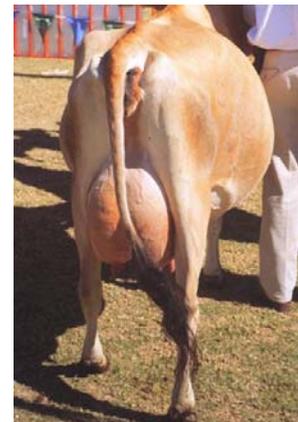
La isla Jersey, en su pequeña extensión alberga a muchos animales (8,000 cabezas). La difusión de la raza en el mundo ha sido exitosa y existen grandes poblaciones en E.U.A., Canadá y Nueva Zelanda.

La popularidad de la raza se debe a que se adapta bien a muchos climas, incluyendo los tropicales y adicionalmente su leche es rica en sólidos totales, especialmente grasa.

### Características físicas.

La Jersey es la mas ligera de las razas lecheras así como también la de tipo mas refinado (angulosidad y proporción), quizá por su bajo peso y tamaño algunos ganaderos no la aprecian ya que su valor de carnicería es bajo comparativamente.

El color varia del cervato al café o al café negruzco, que puede ser completo o mostrar algunas manchas blancas pequeñas. La piel es fina y el pelo corto y muestra pigmentación.



La cabeza es pequeña y tiene una característica hendidura o concavidad frontal, los ojos son saltones y el hocico oscuro.

Su conformación corporal refleja un acentuado temperamento lechero y una buena conformación de ubre.

**Características funcionales.**

Por lo que a peso se refiere, esta raza en estado adulto es la más ligera de todas las razas lecheras.

La vaca adulta pesa un promedio de 430 Kg y tiene una altura de 1.20 m, y los toros 680 Kg y una altura de 1.51 m. No obstante su rendimiento lechero con relación a su peso compite codo a codo con la raza Holstein-Friesian.

Respecto a su leche se trata de la mas rica en grasa y sólidos totales de todas las razas; 3.7% de proteína y 4.7% de grasa promedio.

Los sólidos no grasos (proteínas, azúcares y minerales) totalizan el 9.7% para un promedio de 14.1% de sólidos totales.

Aunque el promedio de la raza es de 5265 Kg/lact. en los E. U .A y 4580 Kg./Lact. en ganado Canadiense, el registro D.H.I.R que enrola al 1% de los criadores superiores da un promedio actualizado de 6170 Kg. por vaca por lactancia.

Se dice que su rendimiento quesero por cada 45 Kg. de leche es el siguiente:

5.6 Kg de Cheddar, 7.4 Kg de Cottage (seco) o 4.28 Kg de leche en polvo descremada, cualquiera de los tres en forma singular.

La vaca "Chocolate Vicky" logro producir a los 5 años 1 mes, 13.000 Kg de leche con 4.6% de grasa fue hija del toro "Chocolate Soldier".

Otra vaca notable fue "Genitor Imp", que a los 6 años y en 365 días produjo 11600 Kg. de leche con 4.6% de grasa

**Adaptación climática.**

La raza Jersey ha mostrado una notable adaptación climática en las diferentes partes del mundo donde actualmente se explota como raza pura.

Funciona bien en el trópico, reportándose altos rendimientos, 2151 Kg por lactancia, en centroamericana y bajo régimen de pastoreo, lo que es un buen promedio para esta raza en estas condiciones.

Las cruzas F1 Jersey y cebú reportan promedios globales de 1609 Kg por lactancia ( 315 días).

En ciertos países la Jersey tiene muchos fieles adeptos, no obstante ha perdido terreno con relación a la raza Holstein y la Pardo Suizo.



### **Raza Pardo Suizo**

#### **Origen.**

Esta raza notable por su fortaleza y rendimiento, se denomina en alemán Schwyz, en honor al Canton (provincia de Suiza) en donde se inicio por primera vez el esfuerzo de mejora de la raza.

Su origen queda confinado a lo que es la parte media Oriental del país Helvético; como se desarrollaba en forma rústica su talla no se vio incrementada, hasta que a principios del siglo XIX se mezclo con ganado alemán de talla grande, aunque se desconocen los niveles de cruzamiento y los cambios del tipo original. La raza Pardo Suizo es famosa en todo el mundo y es la segunda raza por su rendimiento lechero, aunque no ha podido desplazar a la raza Holandesa en ningún país. En Suiza compite con la Simental en el suministro de leche y carne para el pequeño mercado Suizo. En los E.U.A existe el segundo rebaño Suizo en importancia fuera de su país de origen, no obstante, las diferencias de población entre la raza Holstein y la Suiza son abismales y no parece que la situación vaya a cambiar, ya que ocupa a su vez el 4° lugar en cuanto al numero de cabezas en los E.U.A. En México hay un visible hato Suizo asentado en el trópico, en la región del Golfo y el Sureste; aunque se le explota como ganado de doble propósito. Sus rendimientos, comparados con los rebaños de clima templado y criados intensivamente son bajos, pero el potencial lechero esta ahí mismo, listo a dar el salto adelante.

#### **Características físicas.**

La raza Pardo Suizo moderna se caracteriza entre otras cosas por su talla mediana, su capa es de un solo color “café-gris”, el cual varia en tono, aunque se prefieren las sombras obscuras; las áreas de un color mas claro se localizan en los ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas. El pelo es corto, fino y suave, la piel pigmentada; muestra negro en la parte expuesta como el hocico. Los cuernos son blancos con puntas negras, medios o pequeños; dirigidos hacia afuera y arriba, encorvándose en las puntas. La cabeza es ancha y la cara moderadamente larga. La

espalda es amplia y la línea dorsal es recta. El pecho es profundo, con bien arqueadas costillas, y los desarrollados cuartos traseros son carnosos.



El Pardo Suizo es reconocido por sus buenas patas y pezuñas, rasgos necesarios en la evolución de la raza en los Alpes Suizos, lo que le confiere ventajas en el pastoreo. Las patas son algo cortas y las pezuñas son negras. La ubre esta bien desarrollada, esta en general bien adherida y tiene buenos pezones.

#### **Características funcionales.**

Los animales son fuertes y de buen peso, las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg y de 950 a 1000 Kg los toros, pero hay ejemplares de ambos sexos con mas peso. Por lo que respecta a su rendimiento lechero la raza Suiza lo hace muy bien. Ya que es desde este punto de vista la segunda en el mundo.

El promedio a los 6 años de edad para la raza es de 6779 Kg de leche, con 4% de grasa, pero el promedio simple de la raza según el Dairy Herd Improvement Registry es de 6500 Kg. Estos promedios son los correspondientes a los E.U.A, que son los mas altos del mundo.

El promedio Suizo Austriaco es de: 5103 Kg. El promedio del ganado Suizo Mexicano es irrelevante ya que no se explota a esta raza como lechera en sistema intensivo, como es el caso del ganado de los E.U.A, sino que se explota como un doble propósito marginal (1500 a 2000kg lactancia) aunque en regiones tropicales se reportan promedios de 3200 a 4000 Kg para esta raza, lo cual no se puede dudar, dada la buena adaptación que ha mostrado en los climas cálidos.

#### **Distribución.**

El ganado Suizo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo. Concentraciones importantes y de alto rendimiento se encuentra en los E.U.A y algunos países de Europa del Este. También se le encuentra en México y Centroamérica regiones en las cuales se les explota como doble propósito, fundamentalmente en climas tropicales, siendo en la actualidad de moderada productividad.

**Perspectivas de la raza.**

En México se le usa activamente para cruzas con ganado criollo y cebuino . En la India se le ha usado experimentalmente en cruzamientos selectivos con diversas razas nativas, ubicándose la craza F1 en segundo término con relación a las cruzas de Frisón con Cebú.

La raza Pardo Suizo seguirá teniendo muchos adeptos por lo que su perspectiva es buena.

## **CAPITULO 5**

# **INSTALACIONES GANADERAS**

La complejidad y tipo de construcciones en una instalación ganadera varía según su grado de intensidad y el medio ambiente en que se ubica.

Así, donde se practica la estabulación permanente (sistemas intensivos) la diversidad de construcciones y estructuras necesarias, conforman instalaciones complejas que, en consecuencia requieren de una acertada planeación para satisfacer tanto los requerimientos de los animales, como las del personal que las controla y maneja.

La ganadería lechera florece en los más diversos escenarios climáticos y ambientales a saber: cálido-áridos, estepario, templado-húmedo, tropical-húmedo, tropical-seco, tropical de altitud.- A pesar de la variación climática, los sistemas de explotación tienden a ser semintensivos o totalmente intensivos esto se deriva de las mismas características funcionales y productivas de ganado del lechero el cual demanda una atención considerablemente mayor que por ejemplo del ganado de abasto (carne. - En consecuencia las construcciones e instalaciones ganaderas adquieren particular importancia desde el punto de vista de su diseño y concepción.

### **Factores a considerar en el diseño de instalaciones ganaderas**

1. - Clima: temperatura media, mínimas y máximas, precipitación pluvial, humedad relativa.
  2. - Tipo de ganado: *raza o cruza*.
  3. - Grado de intensidad practicado.
  4. - Disponibilidad de materiales regionales
  5. - Inversión requerida por cabeza
  6. -Tamaño del hato y su estructura.
  7. - Conveniencia y elección personal
- 
1. - El clima en sus componentes de temperatura, humedad y precipitación pluvial, nos guía en el tipo de alojamiento y en la estructura de protección del ganado contra los elementos naturales para el ganado(radiación solar, lluvia, vientos.
  2. - La raza o ecotipo define por si misma sus requerimientos en cuanto a higiene, protección, manejo, etc. y en consecuencia influye en la elección de diseño de construcciones y estructuras.
  3. -El grado de intensidad determina el número y tipo de construcciones que se deben considerar.
  4. -La disponibilidad de materiales regionales es importante por el hecho de que en muchas regiones abundan materiales regionales que son de bajo costo y durabilidad aceptable, ejemplo: palma de techumbre, postería, etc.

5. -La inversión requerida por cabeza es directamente proporcional al grado de intensividad requerido o practicado. Los sistemas de estabulación permanente demandan fuertes inversiones por cabeza, lo inverso sucede en los sistemas en pastoreo permanente.

6. - El tamaño del hato y su estructura es un factor fundamental a considerar ya que este influye en los tamaños y capacidad de prácticamente todos los elementos de una instalación ganadera.

7. - La elección personal y conveniencia son parte del proceso, ciertos ganaderos tienen preferencia por algún tipo o diseño de construcción, ejemplo: salón de ordeño, silos de trinchera o de torre, etc.

### **ESTABULACIÓN:**

La cría en confinamiento describe el conjunto de operaciones que tienen lugar donde los animales se retiran completa o primariamente de los pastizales. En principio la idea de la cría confinamiento es objeto de controversia en los trópicos según varios puntos de vista. No obstante, en la actualidad se practica según varios niveles, en zonas tropicales, por las mismas razones que en las zonas templadas: expansión del tamaño de las explotaciones, mayor especialización, empleo más eficiente de la mano de obra, elevación de los costes de la tierra en las proximidades de los centros urbanos y una mayor eficiencia en la producción mediante el empleo de alimentos almacenados. La perspectiva es la difusión continuada de esta práctica en todos los países, no solo mediante la expansión de las explotaciones existentes, sino también como un procedimiento para realizar una utilización eficiente de tierras adicionales incorporadas a la producción agrícola, especialmente donde sea preciso un drenaje costoso. La cría en confinamiento y la recolección de forrajes serán necesarias para apoyar las inversiones en dichas tierras.

El confinamiento suele representar un cambio notable en le medio ambiente de los animales, en muchos aspectos impone la necesidad de un conjunto de diferentes prácticas de manejo. En los climas cálidos aumenta la importancia que debe presentarse a la salud de los animales tal como el peligro de una rápida difusión de las enfermedades transmisibles, aunque al mismo tiempo proporciona la oportunidad de utilizar medidas de protección. Se impone el mantenimiento de un buen estado sanitario.

Esto resulta especialmente cierto para reducir al mínimo problemas sanitarios tales como la putrefacción de las pezuñas. Además, cuando el ganado vacuno, adulto se mantiene continuamente sobre suelos de hormigón la atención a hechos tales como el recorte de las pezuñas debe pasar a formar parte del sistema de manejo, aunque esto puede ser preciso también en las condiciones de los pastizales.

Con un gran número de animales confinados en un espacio reducido adquieren gran importancia las prácticas de manejo y los medios disponibles, tales como edificios, equipo y distribución, debido a los siguientes factores:

- Se restringe al animal a encontrar comodidad en el albergue.
- Se crean problemas de humedad que son adversos a la salud e impactan más que las altas temperaturas.
- Se limita la oportunidad de ejercicio al animal.
- Se incrementan los problemas de salud.
- Baja la eficiencia reproductora debido a la falta en la detección de calores.
- El mantenimiento de la higiene requiere costosas inversiones, Ej. :
  - manejo de estiércol.
- Los problemas de dominancia social se incrementan.

Con suma frecuencia, el paso de un sistema de pastoreo continuado a la estabulación o confinamiento tiene lugar mediante modificaciones o ampliaciones graduales de los medios disponibles.

Cuando el cambio se efectúa de esta manera, no suele prestarse la atención adecuada a la edad de los animales, costes de los edificios, locales, mano de obra disponible y problemas creados por las condiciones climáticas locales. Una planificación defectuosa de todos estos aspectos puede determinar un fallo en los objetivos buscados con el cambio a la cría en confinamiento es decir, la reducción de los costes de la unidad de producción.

El rendimiento de los animales confinados puede verse afectado favorable o desfavorablemente por la cuantía del espacio que se les asigna, facilidad para llegar al alimento y el agua, exposición a los insectos, presencia de otros animales, "orden" en las relaciones sociales, cuantía de sombra disponible y otras condiciones externas.

Se ha descubierto que ganado vacuno con 300 Kg de peso vivo, limitado a 3m<sup>2</sup> de suelo tallado, necesita un 20 % más de alimento por unidad de ganancia, que los que disponen de un 60% mas de espacio o que el vacuno ubicado sobre tierra con 9 m<sup>2</sup> por animal.

Adquiere una gran importancia la forma de disponer del estiércol y orina que se va acumulando, de una forma eficiente e higiénica, especialmente en grandes explotaciones próximas a centros urbanos.

En zonas con una humedad elevada pueden crearse problemas críticos por la ventilación y humedecimiento continuado de los locales.

Aunque son virtualmente inexistentes las investigaciones sobre sistemas de alojamiento y manipulación en zonas tropicales, el empleo de suelos de hormigón para los animales adultos y los cubillos elevados para los jóvenes parece ser razonablemente satisfactorio y ampliamente afectado para favorecer la desecación y el control de los parásitos. No obstante, en la cría en confinamiento de terneros o de otros animales jóvenes, suele cometerse el error de cambiar a los animales mantenidos en corrales y con una alimentación a base de concentrados para

llevarlos a pastos al aire libre en un solo día. Este cambio brusco anula muchos de los beneficios obtenidos con la cría en confinamiento.

Probablemente el principal fallo se achaca a los sistemas actuales de confinamiento en los trópicos sea la ausencia de mejoras en el rendimiento de los animales adultos, tales como las vacas lecheras en lactación. Con suma frecuencia el confinamiento y la alimentación en corrales, consumiendo forrajes verdes troceados han proporcionado rendimientos que no son mejores, e incluso son más bajos, que cuando el vacuno permanece en los pastizales. Esto se debe en promedio, a que el valor nutritivo del forraje cosechado es considerablemente menor (5-20% más pobre en TDN) que la hierba seleccionada por los animales en el mismo prado. En consecuencia cuando el volumen del forraje disponible permite solo una baja concentración del ganado, el pastoreo convencional proporciona rendimientos superiores que el consumo de forraje verde troceado y el que obtienen los animales en los prados puede compensarse, por supuesto, mediante la energía adicional que consumen los animales en los pastizales.

Por ejemplo, una vaca puede necesitar de un 15 al 40 % mas alimento, consumiendo pastos en libertad que en confinamiento para producir la misma cantidad de leche.

Estos no son problemas insolubles, aunque debe prestárseles atención para obtener unos beneficios apropiados del capital invertido en equipo y medios para la cría en confinamiento.

### **Cuadro.- 5.1 CONSTRUCCIONES NECESARIAS EN 2 SISTEMAS GANADEROS:**

CONSTRUCCIÓN O ESTRUCTURA	A: ESTABULACION	B: EN PASTOREO
	PERMANENTE	PERMANENTE
Corrales de alojamiento	si	no
Cobertizo de albergue nocturno	no	si
Almacenes de alimentos(silos, heniles, concentrados)	si	opcional
Zona de ordeño completa	si	opcional
Cobertizo ordeño	no	si
Cobertizo para becerros	si	opcional
Corrales de alojamiento para reemplazos	si	no
Parideros y cubículos aislamiento	si	opcional
Corral de manejo	si	opcional
Cercados	si	si
toriles	opcional	opcional
Baños garrapaticidas	no	(en trópico)
Bodegas	si	opcional
Estercolero	si	no
Aljibe o depósito de agua	si	si
Rampas de embarque	si	si
Báscula ganadera	si	si

## **FACTORES A CONSIDERAR EN RELACIÓN A LOS ALOJAMIENTOS EN ZONAS CALUROSAS**

### **Temperatura del aire**

Cuando los bovinos adultos son expuestos a temperaturas de 40° C y humedad baja, tardan más tiempo en calentarse, ya que poseen una masa corporal grande y una superficie corporal relativamente pequeña, además de que sudan y jadean para refrescarse, a pesar de su rango metabólico relativamente alto son menos afectados por el calor que otros animales.

La proporción de la superficie con la masa del animal influye en la ganancia o pérdida de radiación, el intercambio de calor por medio de convección. por ejemplo, un toro con peso de 1 000 Kg posee una área superficial de 7.66 m<sup>2</sup> y 134.0 Kg./m<sup>2</sup>

### **Humedad**

Las temperaturas mayores de 27°C y la humedad relativa de 70% (presión de vapor sobre 2.4 KPa) aumentan la importancia de la pérdida de calor conductiva y convectiva.

### **Energía radiante**

En los alojamientos, la mayoría del intercambio radiante es por medio de radiaciones de onda larga, la cual es absorbida por el manto del animal sin importar su color, por lo tanto, el área de la absorción de la radiación y las respuestas al calor, el acaloramiento es mayor en animales pequeños y menor en animales grandes.

### **Adaptación y comportamiento**

La habituación a ambientes cálidos ocurre automáticamente, particularmente en animales jóvenes, la exposición repetida al calor provoca cambios en las interneuronas de la médula espinal, la corteza y la medula cerebral; de esta manera se transmiten menos sensaciones desagradables al calor a través de las áreas perceptivas del tálamo y la corteza.

La aclimatación al calor está aunada a un complejo de procesos nerviosos (por el incremento de la sudoración y de la respiración), y endocrinos (disminución en la liberación de glucocorticoides adrenales), y en parte metabólicos (disminución de la ingesta de alimento, aumento en la dinámica del agua y el uso de tiroxina. Así mismo existen aspectos celulares y enzimáticos en la aclimatación, algunos ocurren en una semana, mientras que la mayor parte de la aclimatación toma un mes.

Los animales expuestos al calor también actúan en relación a otros. La jerarquía social se pone de manifiesto cuando los animales dominantes toman agua o buscan sombra, negando el acceso a éstas a los animales dominados.

La remoción de fluidos por gravedad también es importante; en el trópico húmedo el drenaje suele ser un gran problema y en época de lluvia la acumulación de lodo puede llegar a ocurrir, por lo que en éstas latitudes suele recomendarse situar los

albergues en lugares altos. El mejor diseño está basado en un techo inclinado, blanco, aislante y que sobresalga suficientemente en los lados este y oeste de la instalación para tapar el sol cuando se encuentre en sus puntos más bajos, combinando con lados abiertos para facilitar la ventilación.

Los techos de lámina reflejan la radiación, pero permiten el paso del calor, por lo que sí se coloca una capa delgada de aluminio bajo éstos, las emisiones son muy bajas (0.04 cuando la superficie está limpia), por lo tanto, la radiación de onda larga que llega a los animales es grandemente disminuida. El recubrimiento interno de aluminio equivale a 5mm de aislamiento.

Cuando la radiación solar es una mayor fuente de calor, las paredes y techos blancos aumentan el confort para los animales. Una pared blanca bajo los efectos del sol adquiere una temperatura de 50 a 60 grados C, mientras que una negra alcanza los 70 a 80 grados C, de acuerdo a esto un techo blanco es mucho mejor que uno de aluminio o de acero galvanizado, los que además se oxidan, perdiendo efectividad.

## **PARTES QUE INTEGRAN UN ESTABLO LECHERO**

Para que una unidad lechera tenga un funcionamiento integral y eficiente, es conveniente que esté formada por las siguientes partes:

### **1. Zona de ganado**

- Corrales
- Separos-parideros
- Área de crianza
- Pasillos de circulación

### **2. Zona de control y manejo de leche**

- Apretadero o espera
- Sala de ordeña
- Cuarto de máquinas
- Sala de refrigeración
- Oficina baño

### **3. Zonas Complementarias**

- Aljibe
- Bodega de insumos
- Bodega de herramientas y /o implementos de mantenimiento
- Silo
- Tejabán para forraje o henil
- Laguna de oxidación o fosa de lodos (desechos, estiércol)

### **Localización**

Las diferentes partes que integran la unidad, deberán estar localizadas estratégicamente dentro del predio, de tal suerte que los recorridos o distancias a

cubrir en las diversas actividades por desempeñar (manejo del ganado, flujo de la leche, distribución del alimento a comederos), sean las mínimas para lograr un flujo y un manejo óptimo de la explotación.

Para ubicar las diversas construcciones dentro del rancho se recomienda tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Disponibilidad del terreno
- Suministro de agua de calidad y en cantidad requerida
- Suministro de energía eléctrica
- Topografía adecuada para drenaje de corrales y drenaje de aguas de desecho
- Distancia adecuada para tener servicio de los distribuidores de equipo y maquinaria, y a una distancia económicamente razonable de la plante de proceso de leche.
- Cercano a las zonas de producción de forrajes y suministro de concentrados
- Fácil disponibilidad de servicios y caminos transitables en todo el año.
- La unidad debe estar fuera de zonas urbanas y de zonas con contaminaciones que afecten el ganado a la leche.

### ÁREA DE MANEJO DE GANADO

Las construcciones tienen la finalidad de proveer al ganado protección y comodidad, a la vez que deberán servir para domesticar y movilizar al ganado con el menor trabajo posible. Así mismo es conveniente recordar que en una explotación lechera existen varios tipos de ganado en diferentes edades que requieren de diversos tipos de cuidados, manejo, alimentación, además de que su comportamiento es diferente también. De aquí que, de acuerdo con las posibilidades del productor, sea conveniente separarlas, para lo cual se hace necesario construir varios departamentos o locales.



Área de separo y manejo de ganado.

### Áreas de servicio

Esta parte del establo está integrada por los pasillos, rampas, escalones, servicio sanitario, recreo y otros.

### Corrales.

Estas áreas se utilizan para alojar el ganado. Existen varios tipos según la forma o el tipo de piso que tienen, para los climas secos se recomienda el corral con piso de tierra el cual debe ser amplio para facilitar la dispersión del estiércol y el

acumulamiento de humedad; para los climas con estación de lluvias fuerte lo mejor es el corral pavimentado el cual no puede tener las dimensiones de anterior por razón de costo. Por su forma los más populares son los rectangulares y los triangulares en abanico". Los primeros se encuentran unidos por un corredor, pasillo y los de "abanico" por un "redondel". Este ultimo diseño solo es aplicable a los corrales de tierra.



**Corral de tierra totalmente techado**



**Estabulación intensiva en climas tórridos**



**Vista de corral de tierra con sombreadero**



**Corrales pavimentados con camas.**

Las dimensiones de los corrales deberán darse para alojar a un número determinado de vacas en función de su nivel de producción y /o edad y necesidades de reposición. Para determinar estas dimensiones es preciso conocer el número de cabezas así como el tamaño probable de los grupos de un hato lechero, las condiciones que requieren los animales, la eficiencia de la forma del corral en función de su capacidad, los materiales disponibles y su costo, las inclinaciones o preferencia del propietario, etc.

A continuación se enuncian los aspectos más importantes que se aconseja tomar en cuenta para diseñar y elegir el tipo de corral adecuado para vacas secas y vaquillas al parto:

- Diseñar corrales radiales o en abanico para hatos hasta de 320 vacas(8 corrales juntos)
- Diseñar corrales rectangulares para hatos menores de 300 vacas. (6 corrales acomodados en T)
- Capacidad deseable de los corrales, 25-50 vacas. 80 vacas máximo.

Los corrales deben contar con: comederos, sombras o área de descanso, bebederos, puertas de acceso e intercomunicación.



En climas cálidos en las sombras pueden instalarse o no ventiladores



Corrales techados con ventiladores, propios para climas tórridos.



Corral pavimentado con echaderos o cama



Corral de tierra con comedero tipo canoa



Área de circulación entre corrales



Corral rústico típico de la lechería familiar

### Comederos.

En realidad, el ganado por naturaleza esta adaptado a obtener su alimento a nivel del suelo y no requiere de comederos. Sin embargo, las condiciones atmosféricas, la falta de cuidados en el manejo de los alimentos (asepsia) y su elevado costo, obligan a los productores a proveer de las condiciones adecuadas para que el alimento se aproveche al máximo posible y evitar que se deteriore o desperdicie. Por estas razones, la construcción de comederos se justifica y a largo plazo resulta altamente rentable.



De izquierda a derecha: comedero tipo banqueta y comedero tipo canoa.

Los materiales más utilizados en la construcción son madera y concreto, pero existen un sin número de materiales pasando por el plástico, fierro y otros utensilios de desechos (llantas) etc., que también se aprovechan o adaptan para comederos.

El tamaño de los corredores dependerá del número de vacas en cada corral. El espacio que requiere una vaca en promedio es de 0.75-1 m.

En ocasiones es conveniente proteger y complementar los comederos con banquetas y guarnición, en cuyo caso se recomiendan las siguientes medidas:

Banqueta interior	2-2.5 m de ancho
Banqueta exterior	Para forraje de 1-1.2 m
Banqueta exterior más alta que la anterior de	1 m.
Murete entre banqueta	0.45 m de altura
Murete exterior en la banqueta exterior	0.20 m de altura

El comedero debe ubicarse en el lado del corral opuesto al redondel, cuando se trata de corrales tipo abanico. En corrales rectangulares es conveniente colocarlos a lo largo del pasillo central. En ambos tipos de corral la banqueta de forrajes deberá situarse del lado del callejón, de tal manera que paralela a ella pueda transitar el camión que provee de alimento, para lo cual se puede dejar una tercería de 5 m de ancho (abanico) o un pasillo de 3 m de ancho en rectangulares.

### Bebedores.

Los bebederos pueden distribuirse y colocarse en medio de las cercas divisorias de los corrales, de tal manera que uno de ellos sirva para dos corrales. Estos se

construyen con muretes de mampostería, ladrillo u otros materiales, con piso de loseta o piedra braza en las que puede ir asentada también una canoa de concreto armado. Así mismo, es conveniente proveerlos de una banqueta perimetra de 3 m de ancho, de cemento, grava, terracería u otro material que no conserve la humedad, a fin de evitar encharcamientos en áreas lodosas.

Para el suministro de agua se recomienda seguir (en forma de guía) los siguientes puntos:

- Se deberá utilizar agua potable. Se sugiere efectuarle análisis físico, químico y bacteriológico.
- No se usará agua con más de 3000 ppm de sales. Se procurará tener agua con menos de 1500 ppm de sales.
- Se necesitan de 160-190 litros /día /vaca adulta; incluyendo terneras y vaqueras (mayores de 350 Kg. de PV)
- Se instalará un calentador de 151.6 litros ( 40 galones) hasta para 200 vacas. Agua para ordeño a 35 grados centígrados. Agua para limpieza de equipo a 47 grados centígrados.
- La red de distribución tendrá los diámetros adecuados en función del gasto hidráulico.
- Se instalará un aljibe superficial con capacidad de acuerdo al número de animales y necesidades del rancho, durante un período de 5-8 días.
- Se alimentarán los bebederos por gravedad (del aljibe) con intercomunicación de la línea de bombeo.
- La plantilla del aljibe será del nivel mayor o igual que el nivel de la plantilla de la cabeza de la red de drenaje a fin de hacer funcionar el aljibe como tanque lavador sobre la red de drenaje.

### **Sombreaderos**

A fin de proteger los animales de las inclemencias atmosféricas, principalmente del sol y granizo, se recomienda construir los sombreaderos. El área de sombra por vaca es de 2-3 metros cuadrados, con un mínimo de ancho de 4 m, por lo que el largo estará determinado por el número de animales en las zonas áridas.

Los sombreaderos que cubren las camas en alojamientos de echaderos individuales se ajustan en área a la de las camas para vacas.

La orientación de los sombreaderos será de norte a sur con una variación, o tolerancia de 11 grados en más o menos, debido a que el norte magnético se encuentra desplazado a ese ángulo del norte geográfico.

Los techos pueden tener una pendiente del 5% tomando en cuenta la eventualidad y volumen de precipitación del agua, granizo y en su caso, nieve.

La altura deberá de ser de 3 m sobre el nivel del terreno. Los claros estarán en función de la resistencia de los materiales usados como columnas.



Sombras en corrales de tierra mostrando la proyección de la sombra en diferentes horas del día.



Sombras en el área de comedero aumentan consumo Alimento en estación calurosa.



Las sombras naturales son buena opción, bien ubicadas.



Bebedores portátiles para sistemas en pastoreo



Corrales de tierra se tornan lodosos en época de lluvia.

## Becerreras

En esta área se colocan las jaulas de cría de becerras que tienen de 0-3 meses de edad. Los alojamientos para becerras pueden ser cobertizos cerrados o semicerrados e donde se colocan baterías de becerreras o pueden ser jaulas individuales a la intemperie, consistentes en un casetón y un pequeño patio con

cerca el cual es opcional. Las dimensiones para este tipo de unidades son: ancho 0.60m. longitud: 1.20 m. altura: variable (1.00 a 1.20 m).



**Becerreras de intemperie.**



**Grupo de corrales colectivos para becerras.**

La superficie será la suficiente para el ganado que se espera de acuerdo al porcentaje de pariciones, número de vientre y programa o períodos de empadre (pariciones)

### **Separos y parideros**

Son espacios para alojar a las vacas que tiene que estar en vigilancia o inspección continua porque presentan irregularidades en su salud. En el caso de los parideros se alojan las vacas que se encuentren próximas al parto.

Generalmente son cubículos individuales de 4 x 4 m formados por perfiles tubulares o mampostería y provistos de un comedero, aunque pueden contar con un área adicional para recreo y paseos del ganado.

El comedero puede ser común para dos separos, en cuyo caso tendrá las medidas 2.1 m. de longitud por 10 m de ancho y 0.3-0.6 m de altura con una sección transversal en forma de U. Así mismo, se debe instalar un bebedero para cada 2 separos, de 0.9 x 0.5 m alimentados con tubería de 19 mm  $\varnothing$ , positivos de un flotador protegido por una rejilla metálica, para mantener un nivel constante de agua.

Los pisos se recomienda sean de terracería y en casos que no se requiera nivelarse será el terreno natural.

Los separos y parideros deberán contar con un área techada al igual que los sombreaderos.

### **Embarcadero**

La mayoría de los casos es conveniente contar con un chute y rampa en uno de los corrales, o bien construir un pequeño corral que sirva de embarcadero por donde se carguen o descarguen los animales que vayan a ser transportados o lleguen a la empresa.

El embarcadero consiste en una rampa de una pendiente del 24%, con un acabado antiderrapante, altura de 1.16 m en la descarga o iguala a la altura de la plataforma de los camiones que se utilicen para el transporte. Chute de madera o tubo, muretes laterales de piedra braza con un roce paralelo a la pendiente de la rampa.

Las dimensiones aconsejables son:

Largo de la rampa	4 m
Ancho de la rampa	0.6-1 m
Largo del descanso	0.6 m
Altura de la cerca	1.4 m

### **Cercas**

Los cercos deberán ser resistentes y durables. Los materiales empleados van desde ramas de árboles espinosos, plantas vivas (maguey, nopal) alambre de púas, madera, cable de acero, loza de cemento o asbesto, tubo de fierro etc.

El diseño del corral deberá estar trozado de tal forma que minimice la construcción de cercas a fin de evitar gastos y ahorrar espacio.

- Con postes cada 5 m. de 1.30 m de altura y cables de 0.63 cm (1/4") o 0.78 cm (5/16") de diámetro, a 0.53, 0.91 y 1.29 m del piso.
- Con postes de 1.30 m de altura a 10 m c.u. con separadores a 2.50 m y 5 hilos de alambre galvanizado calibre 9 a 11.
- Alumbrado con salida de 200 watts a 4.50 m de altura por cada 1,400m<sup>2</sup>.

## ÁREA DE ORDEÑO

Esta parte del establo está integrada por la sala de espera y sala de ordeño.



Apretadero y zona de espera, con diferentes diseños: arriba, apretadero tipo circular, con puerta giratoria; abajo, apretadero tipo rectangular con ventiladores aspersores, para eliminación de calor.

## TIPOS DE SALAS DE ORDEÑO.

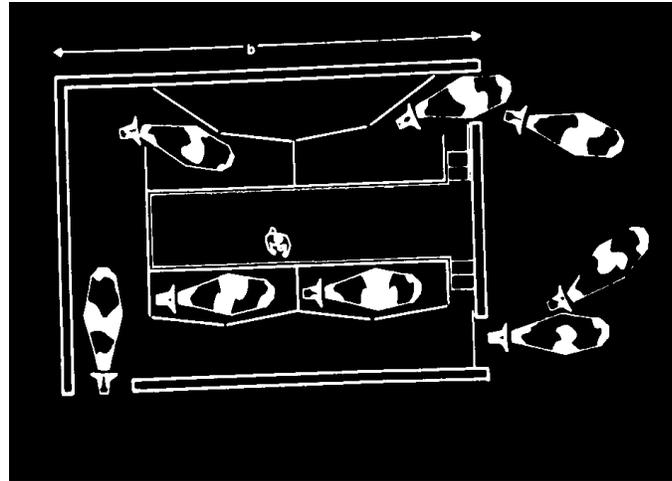
La sala de ordeño es una de las partes principales de la unidad de explotación. Su diseño correcto es fundamental para el manejo eficiente del ganado. Dichas salas pueden ser de varios tipos según sea el acomodamiento del ganado por ejemplo: En espina de pescado, en tandem. En brete de paso, en paralelo y en carrusel.

### Tandem

Su diseño permite la máxima atención cada vaca por acomodarse en jaulas individuales con puertas laterales que permiten la entrada y salida de cada vaca; estas puertas son de accionamiento mecánico con gatos neumáticos.



Vista de una vaca en plaza Tandem



Esquema de flujo de vacas.

La superficie de construcción de una sala de ordeño con este sistema tandem es superior a cualquier otro equipo, y por consecuencia las tuberías de vacío y de conducción tienen una longitud mayor. Por lo general, este tipo de jaulas se ha usado para establos con un hato reducido; no obstante se han llegado a construir salas de este modelo con 20 plazas por lado, lo que no es técnicamente adecuado. 4 plazas por lado es un tamaño óptimo. Su popularidad aún para estas capacidades ha disminuido notablemente.

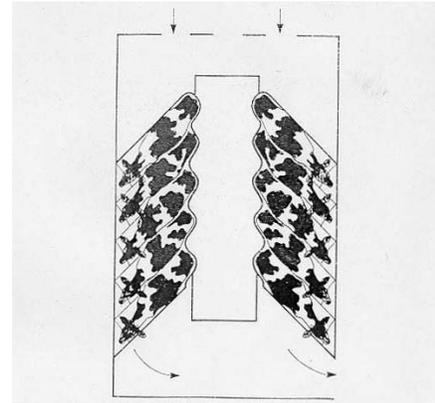
### Espina de pescado

Este tipo de sala presenta la ventaja de juntar al máximo las ubres de diferentes vacas a lo largo del pasillo, colocándose las vacas en ángulo (35 grados) respecto al eje del foso de ordeñadores siendo la distancia entre ubres de 1.10 m, por lo que requiere menor tubería de la red de extracción y conducción de leche. El ordeñador recorre menos distancia durante el ordeño y su eficiencia laboral se incrementa. Las vacas entran y salen a discreción o criterio del operador. El área de construcción es menor y por lo tanto más barata. Las primerizas se acomodan bien a esta sala.



Vista superior y lateral de la colocación de vacas en espina de pescado. A la derecha, vista de un pasillo de vacas en espina de pescado.

Por lo general se instala una ordeñadora por cada dos plazas (una frente a otra) sin embargo es frecuente la instalación de igual número de ordeñadoras al de plazas. Se han construido salas de 20 plazas por lado, sin embargo no se recomienda un tamaño mayor a 16 plazas por lado por razones de eficiencia y manejo.



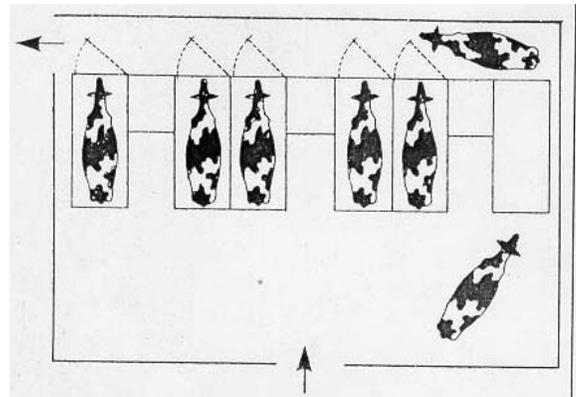
Vista de sala en espina de pescado y plano de colocación de las vacas.

### Brete de paso

Esta sala es de diseño sencillo ya que es de un solo nivel acomodándose las vacas por pares siendo la salida de las vacas anterolateral. Es un modelo adecuado a ganaderías del trópico por su sencillez y adaptación rápida de los animales. Su relativa desventaja es el esfuerzo del ordeñador.



Parada de vacas en brete de paso.



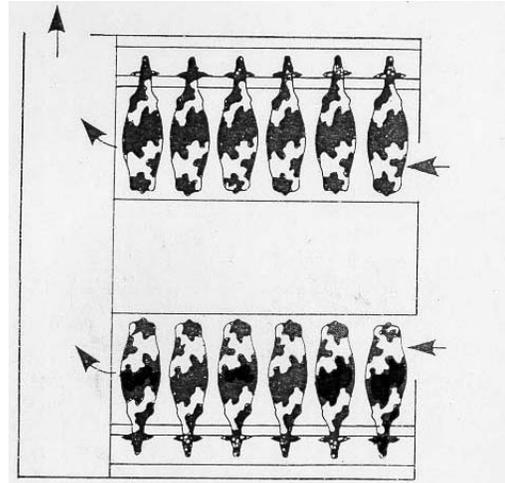
Colocación de vacas en Brete pasante

### Paralela

En esta sala de ordeño los animales se disponen en paralelo en el pasillo de vacas. La aplicación de las maquinas a los animales es posterior, ya que el ordeñador opera en un foso que tiene un desnivel de aproximadamente 75 cm respecto al pasillo de vacas. Las vacas salen en grupo y hacia delante en forma simultanea, dando oportunidad a que otras vacas ingresen a una velocidad mayor.



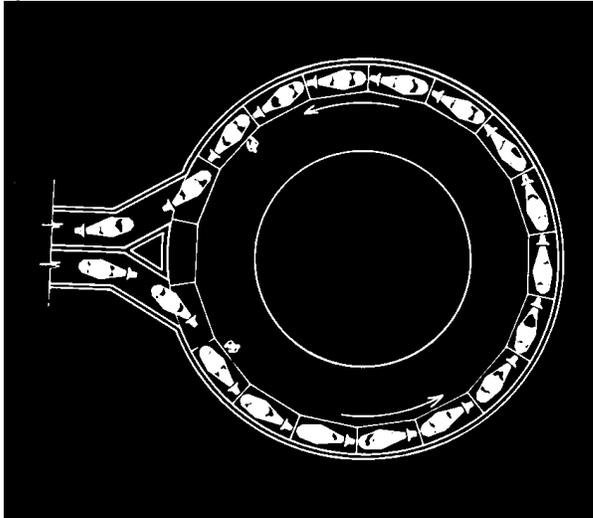
Sala paralela de dos niveles.



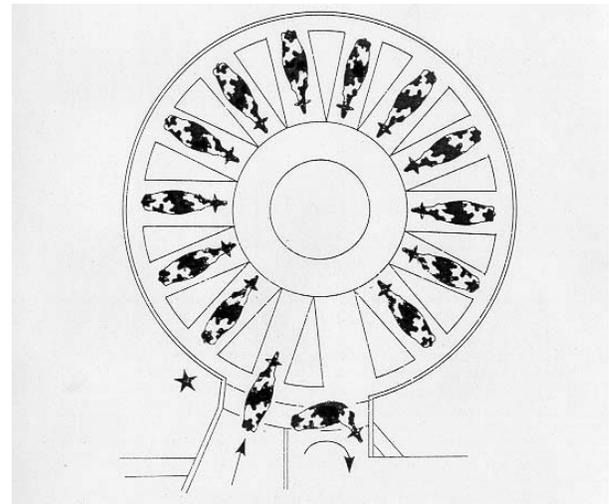
Colocación de vacas en parada doble

### Carrusel

El carrusel es una plataforma prefabricada con movimiento giratorio y accionada mecánicamente. El acomodo de las vacas puede ser en tandem y en paralelo. El ordeñador puede ubicarse al centro o en la periferia del carrusel según del modelo que se trate. En los últimos años sé esta difundiendo en nuestro país.



Carrusel con disposición en Tandem.



Carrusel con disposición Radial.

## ÁREA DE ALMACÉN Y REFRIGERACIÓN DE LECHE

Tiene por objeto alojar los tanques de enfriamiento o refrigeración que permiten conservar la leche a una temperatura de 4 grados centígrados hasta su transportación a los centros de distribución y /o a la planta pasteurizada.

Para el diseño de la sala de refrigeración es conveniente considerar:

- Las dimensiones de la sala para el tanque dependen del equipo seleccionado. El equipo adicional para operar el tanque podrá localizarse en el mismo cuarto o por separado, pero siempre se preverá un espacio adecuado para fácil mantenimiento.

- Se procurará tener el menor movimiento o tránsito posible en esta zona.
- La pendiente en el piso hacia la coladera será de 3%
- Se dejará un orificio a para la manguera de descarga
- Se instalará un contacto tráfico de intemperie para 220 v en el exterior del muro de esta sala.

## **ZONAS COMPLEMENTARIAS**

### **Oficinas o área de control**

Este local se diseña para que el encargado del establo o empresa lleve los controles y registros de gabinete. Puede servir también como caseta de vigilancia de operadores y de seguridad del establo. Las dimensiones son variables, dependiendo de una infinidad de condiciones que, inclusive, pueden o no permitir su construcción.

Este edificio deberá contar o no con un baño, cocineta, sala de recepción, área de juntas, etc. A un lado, como parte de ella, pueden instalarse otros accesorios como báscula, estacionamiento, etc.

### **Baños**

Para satisfacer las necesidades del personal que labore en la unidad, es necesario equiparla con un sanitario, lavabo y regadera.

En virtud de que este tipo de instalaciones se realiza en el medio rural y normalmente no se cuenta con drenaje sanitario, es conveniente que las aguas negras del WC se traten en una fosa séptica, con capacidad suficiente (en función del número de personas a que dará servicio), ya sea de tipo prefabricado o construida en sitio descargando las aguas residuales en un campo o en un pozo de absorción cuyas dimensiones se determinarán en función de la capacidad de filtración del terreno.

### **Aljibe**

La lechería es una actividad que requiere de aseo con abundante agua, además de que el líquido es vital para mantener la producción en el ganado. En consecuencia, el almacenamiento de reservas de agua es imprescindible, en ocasiones al costo que sea, para lo cual se requiere de construir un aljibe.

La capacidad del depósito deberá de ser como mínimo la requerida para dos días para abrevadero y usos varios: aseo, baños, hidrantes, etc..

El depósito deberá contar con el área del tanque, cárcamo de sucesión, drené, tapa de concreto armado, registro con tapa de inspección (medidas de 0.8 x 0.8 m), escalerilla de revisión y, en su caso, vertedor de demasías o dispositivos de seguridad en el equipo de bombeo.

Las dimensiones son importantes y dependerá de la topografía del terreno, del tamaño del depósito, de la textura y estructura del suelo, de los materiales de construcción disponibles, del equipo de bombeo, del valor del terreno y /o superficie del mismo de la climatología del lugar etc.

## Drenaje

El residuo del aseo de corrales y áreas de manejo del ganado (sala de ordeña, enfermería, etc.), generalmente se canaliza por el drenaje, consideración que se debe conservar en mente para diseñar el sistema.

En la empresa lechera existen dos tipos de drenaje: Interno (a las construcciones) y externo. El drenaje interno se recomienda que sea a base de tubo de albañil de concreto de 15-20 cm  $\varnothing$ . Las pendientes interiores son: Hasta el segundo registro donde éste sólo lleve agua el 1 %; el segundo registro hasta el canal de la sala de espera 2 % y de ahí en adelante hasta el desfogue se recomienda continuar con el 2%.

Para el drenaje exterior se presentan dos alternativas:

- Descarga por gravedad a un canal de riego.
- Descarga a una fosa y bombear al canal de riego.

De las dos alternativas la más recomendable es la primera, ya que el agua de lavado y estiércol llegarán directamente al canal de riego. Sin embargo, existe el inconveniente que se tienen que realizar movimientos de tierra para elevar el nivel de desplante a una altura en la que fuese posible trabajar con gravedad. En áreas planas esta alternativa puede resultar antieconómica pero en cerriles o lomeríos es cuestión de colocar las construcciones sobre ellos.

El sistema de descarga a la fosa es conveniente para áreas planas. Bajo estas condiciones se aconseja utilizar el tubo de albañil (20 cm  $\varnothing$ ) colocado a una pendiente del 1% para la conducción del drenaje, con registros cada 20 m. La fosa séptica se instala fuera del establo, cerca o dentro de los potreros y se puede conectar para recibir las aguas de desecho de los inodoros.

La capacidad de la fosa se obtiene tomando en cuenta la cantidad de desecho (litros) diarios / cabeza por un período de tres días. La profundidad dependerá de la cota de la plantilla del tubo de desagüe la cual señalará el nivel de aguas máximas de la fosa.

El cálculo se hace sobre la base de nivel de desplante de la construcción, que a su vez se da sobre la base de la topografía del terreno y que será de 0.3 m máxima en el punto más bajo.

Las cotas del drenaje interno se calcularán tomando como base el diseño del sistema de drenaje en la unidad y el exterior considerando que se debe dar una pendiente del 1% al albañil.

El agua de lavado y estiércol de las salas de ordeño y de espera se podrán conducir por gravedad con un foso equipado con una bomba y descarga a zanjas para irrigación.

### Almacén de alimento

El volumen de almacenaje se calcula sobre la base de las necesidades de consumo de los animales. Este dato es útil para estimar el área de construcción que a su vez puede estimarse de acuerdo con el peso específico de los alimentos.



**Silos de trinchera**



**Bodega de concentrados**



**Tolvas**



**Heniles**



**Planta de alimentos**

## **CAPITULO 6**

### **CRÍA DE BECERRAS**

#### **INTRODUCCIÓN:**

La cría de becerras es quizás la operación más trascendente en una ganadería lechera. La becerro que hoy esta en alguna etapa del proceso de crianza, será en un futuro cercano (1 - 2 años) una vaca en fase de producción.

En la mayoría de los Hatos lecheros, de 20 a 30% de los animales en producción abandonan el rebaño anualmente, lo cuál se significa que debe contarse con suficientes reemplazos para mantener constante el número de cabezas del hato adulto.

Por ser la crianza la etapa de mayor vulnerabilidad de los animales, debe ponerse una atención meticulosa al proceso de cría ya que la mayor mortalidad de los animales se da en este período, especialmente dentro del primer mes de vida.

Lo que se haga o no con acierto, se traducirá en satisfacción o frustración para el ganadero y el impacto directo será a la economía de la empresa ganadera grande o pequeña. En cualquier parte o región ganadera, los objetivos generales del proceso de crianza se podrían sintetizar en los siguientes puntos:

- Lograr la máxima supervivencia de hembras.
- Que las perdidas entre el nacimiento y el primer parto no rebasen un dígito porcentual.
- Que los animales tengan un patrón de crecimiento acorde con normas modernas establecidas.
- Que se garantice plenamente la salud de los animales mediante vacunaciones oportunas y programas de desparasitación y protección contra factores ambientales negativos.
- Que la generación actual en proceso de crianza tenga buena base genética. Que al momento de inseminar a las vaquillas se utilice semen de reproductores superiores plenamente probados y con alto mérito genético.
- Que independientemente del sistema de crianza empleado, se trate de proporcionar las mejores condiciones ambientales a los animales.
- Que su crianza sea económica y a su vez de calidad.

#### **SISTEMAS DE CRÍA DE BECERRAS:**

Son variables, tanto a nivel regional, nacional o continental ya que la diversidad de climas, grupos genéticos, culturas ganaderas imperantes y otros factores son a su vez muy diversos. Lo que es adecuado en E.U.A. y Canadá puede no serlo en México. Lo que es adecuado para raza especializada en clima templado puede no serlo para raza de doble propósito en regiones tropicales. Resulta así aventurado recomendar un solo sistema para un solo tipo de animales y una sola cultura ganadera, no obstante, los objetivos generales si son validos para cualquier sistema

de crianza. Los sistemas de crianza se definen como la forma y métodos que se aplican a dicho proceso. Estos sistemas e términos generales se dividen en: intensivos, semintensivos y en pastoreo posdestete. Cada uno de estos sistemas comprende dos grandes etapas: lactancia y la etapa post-destete, la que a su vez comprende varias subetapas. La etapa de lactancia comprende dos métodos de destete: 1. Destete precoz 2. Destete tardío. El destete precoz, aplicada casi sin excepción en sistemas de producción especializados, se lleva a cabo entre la quinta y la octava semana de vida. El destete tardío es practicado por lo general en sistemas de producción de doble propósito, especialmente en zonas tropicales. En el cuadro siguiente se desglosan lo anteriormente expuesto.

### CUADRO.- 6.1 SISTEMAS DE CRIANZA Y SUS CARACTERÍSTICAS

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

### LAS ETAPAS DE LA CRIANZA:

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

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

El ciclo biológico se puede sintetizar de la siguiente manera:

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

Estas etapas naturales correspondientes al ciclo biológico, generan el agrupamiento lógico que debe darse en todo sistema de crianza, con algunos agregados. A continuación se desglosa un agrupamiento recomendable en cualquier situación de hatos comerciales.

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

### **Lactancia:**

En esta etapa el bovino es esencialmente un monogástrico y depende del alimento líquido para su supervivencia, no obstante se debe inducir al animal a la ingestión temprana de alimento sólido (concentrado y algo de forraje) para prepararlo a un destete precoz, que solo se podrá realizar si los nutrientes que proporcionan los alimentos sólidos son adecuados a los requerimientos del animal, de tal forma que la supresión del alimento líquido no se traduzca en una baja considerable de la condición del animal, el cual debe adaptarse rápidamente a la dieta sólida postdestete.

El suministro de calostro de alta calidad es fundamental para la supervivencia de la becerro recién nacido.

¿Que tan bien se realizará un animal de aquí a dos años? Depende de quién ganará la carrera hacia el intestino de la becerro: los anticuerpos o las bacterias.

El tracto intestinal de la becerro es estéril cuando esta nace. Si el intestino absorbe una cantidad significativa de proteínas bacterianas primero, la becerro enfermará, o en su defecto tendrá bajo rendimiento. Para evitar esto la clave es lograr que la becerro ingiera dentro de las primeras 12 horas de nacida, calostro de alta calidad para lograr que al menos la becerro ingiera 100 g de Inmunoglobulinas (IG's) en dicho periodo. Si la becerro logra ingerir en las primeras 12 horas 4 litros de calostro, conteniendo 25 g de IG/lt. , se logrará el objetivo anteriormente señalado. Calostros de alto contenido de IG's (50 g/lt) son lo más deseable, esto puede lograrse procurando que al secado las vacas sean vacunadas con un biológico polivalente que garantice una suficiente generación de anticuerpos de la madre, que serán transmitidos vía calostro a la cría. El proporcionar calostro de alta calidad será un preventivo eficaz contra la diarrea, o en su defecto, podrá reducir su severidad.

### **Alimentación de dietas líquidas después del calostro.**

La leche entera se prefiere sobre sustitutos de la leche ya que es la fuente más natural y completa de nutrientes y es menos probable que ocasione diarreas.

**Cuadro.- 6.2 Ejemplo de un programa de alimentación de becerros con leche líquida ( Kg / leche/ día)**

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

Los sustitutos de la leche reducen el costo del líquido hasta en 50% y generan buenos resultados después de las dos o tres semanas de edad. Los sustitutos de leche comerciales varían en calidad, precio y resultados. Son por lo general más bajos en grasa y altos en lactosa y minerales que la leche entera.

Sustitutos de leche de alta calidad contienen fuentes de proteína todas a partir de la leche. Los ingredientes más comunes incluyen leche en polvo descremada, suero en polvo o productos de suero, y caseína.

Proteína de soya especialmente procesada y concentrados de proteína de pescado han sido utilizados con éxito para proveer de una tercera parte de la proteína del sustituto de leche.

Las fuentes de grasa incluidas en los sustitutos de leche incluyen grasa butírica, manteca, cebo y aceites vegetales estabilizados. Las grasas altamente digestibles son esenciales para proveer suficiente energía para estimular las enzimas requeridas para una digestión normal. Una digestión de grasa incompleta es un factor para un incremento en la incidencia de diarrea. La lactosa y la glucosa son los únicos carbohidratos para los cuales el becerro cuenta con las enzimas necesarias para digerirlas. Se ha encontrado que el almidón es de poco o nulo valor para los becerros jóvenes, pero la condición de enzimas amilolíticas ha permitido el uso exitoso de almidón a una tasa del diez por ciento del sustituto de leche.

La sacarosa y otros azúcares debe de evitarse ya que son pobremente digeridos y resulta en un incremento en la incidencia de diarrea.

El sustituto de leche deberá contener un mínimo de 20% de PC, los sustitutos que contienen proteínas vegetales deberán contener un mínimo de 22% de PC. La grasa cruda contenida en un sustituto de leche se recomienda en un nivel de 20%, niveles de grasa más alto dan energía extra y reducen la severidad de las diarreas, el nivel de la grasa es especialmente crítico durante las temporadas de frío. El contenido de fibra a menudo no se comprende; un nivel de 0.1 5% típicamente indica que proviene de una fuente láctea, pero también podría indicar que el sustituto contiene plasma animal o bien proteína aislada de soya.

Comprender y entender la etiqueta del sustituto de la leche es el comienzo de la evaluación de la calidad de las fuentes de proteína en el sustituto de la leche. Los ingredientes proteicos considerados como fuentes superiores incluyen proteínas provenientes de la leche, tales son el suero o la leche descremada. El plasma animal es otra fuente de proteína considerada superior. Ingredientes proteicos de origen vegetal considerados como aceptables incluyen: harina de soya, proteína concentrada de soya y proteína aislada de soya. Fuentes de proteínas consideradas como inferiores incluyen: harina de trigo y proteína soluble de origen cárnico, estos ingredientes se ven raramente en las etiquetas y no se recomiendan. Sustitutos de leche con plasma animal son particularmente benéficos para becerras en granjas que han padecido problemas de diarreas. La grasa animal es considerada la mejor fuente

de energía para los sustitutos de leche, los sustitutos de leche de buena calidad solamente contienen manteca comestible. La mejor fuente de carbohidratos para los sustitutos de leche es: la lactosa y la dextrosa.

Los almidones y sacarosa son los carbohidratos inaceptables y no proporcionan a la becerria energía utilizable. Los medicamentos que se pueden utilizar en sustitutos de leche para becerrias son: Clorotetraciclinas, decoquinato, oxitetraciclinas, combinación de neomicina con oxitetraciclinas.

**Cuadro.- 6.3 Consumo y desempeño de becerros de raza pesada con leche entera o sustituto de leche (1)**

Concepto	En cubeta (controlado)		Ad libitum	
	Leche	Sustituto	Leche	Sustituto
Consumo de sólidos de leche (Kg) (2)	25.2	25.2	33.7	36.5
Consumo de concentrados (Kg/ms)	13.3	14.1	7.0	6.6
Ganancia diaria (Kg) (1) Todo el periodo de lactación	0.63	0.59	0.66	0.59
(2) Los sólidos tanto de leche como de sustituto representan el 12% del producto líquido				

Sobre la calidad de los ingredientes de cualquier sustituto es necesario recalcar que los ingredientes de origen lácteo (lacticianos) han sido siempre la mejor opción; los de origen vegetal son segunda opción y los de origen animal (no lácteos) son la opción menos importante, sin embargo conviene que tanto ganadero como técnico sepan evaluar la calidad del sustituto reflejado en las etiquetas del producto, ya que usar un producto de optima calidad es requisito indispensable.

**Cuadro.- 6.4 Calidad de las proteínas y grasas de los sustitutos lácteos**

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

### **DESTETE PRECOZ:**

Con un buen programa de manejo es posible destetar a las becerras a la 5 semana de edad, tratándose de animales de raza especializada criados en sistemas intensivos. Después de un periodo de aproximadamente 35 días, en que la becerro ingiere básicamente leche entera y / o sustituto de leche, la becerro estará en condiciones de ser destetada si el alimento concentrado que se suministra desde la segunda semana de vida es consumido en razón de 600-750g/día durante dos días previos al destete. De esta forma se garantiza que la becerro pueda ingerir suficiente cantidad de nutrientes y no padecer una merma drástica en su desarrollo.

Para garantizar la supervivencia de la becerro se debe procurar que:

- Nazca en un lugar limpio y seco.
- Se desinfecte inmediatamente cordón umbilical.
- Sea separada de la madre a partir de 12 horas después de nacida.
- Su madre haya sido vacunada con vacuna polivalente.
- Reciba por lo menos 4 litros de calostro en las primeras 12 horas de nacida.
- El albergue este bien protegido, ventilado y cuente con suficiente espacio para una becerro. \*Comience a consumir alimento iniciador (concentrado) a los 7-10 días de edad.
- Pueda ser destetada a partir de la 5a semana.
- Pueda ganar 400-450 g /día de peso.
- Si se ofrece heno de excelente calidad antes de la 4a 5a semana, limitar su consumo a 400-450g/día. Si se desteta a la 8a-10a semana, se debe posponer el suministro de heno hasta la 7a semana de edad. No hay evidencias de que el destete precoz sea negativo para la producción o longevidad después de la madurez.

### **DESTETE A SEIS MESES DE EDAD**

La segunda etapa que abarca del segundo al sexto mes de edad se caracteriza por la rápida evolución del animal a rumiante y la capacidad de este de alcanzar tasas de crecimiento elevadas. Evolución a rumiante significa que el animal experimenta una transformación digestiva radical por el rápido crecimiento y funcionamiento del principal comportamiento gástrico: el rumen.



**Becerras en batería de corraletas individuales en etapa previa al destete.**

El mayor objetivo de esta etapa debe ser el crecimiento.

La becerro pasa de una etapa en que ha estado aislada a otra en la que debe aprender a adaptarse a un grupo, en este momento debe estar ya acostumbrada a consumir forraje y concentrado. Al ser cambiadas de la etapa de lactancia a la de destete, muchas becerros acusan una baja temporal de ritmo de crecimiento debido al cambio de dieta y manejo y al hecho de que las becerros aun no tienen plenamente desarrollado el rumen. Para una transición suave, el consumo de alimento iniciador debe ser en cantidad adecuada previo destete. Se recomienda que las raciones en esta etapa contengan 16-18% de proteína cruda para animales de hasta 230 Kg de peso. Después de que las becerros alcanzan dichos pesos, se puede bajar el contenido proteico a 14% de proteína cruda.

La mezcla de concentrados debe ser en suficiente cantidad como para mezclar en ellos los minerales. También se recomienda para la primera fase (2-6 meses) de esta etapa el consumo de heno de leguminosas, preferencialmente por su alto contenido en proteína cruda y su mayor digestibilidad. Los nutriólogos no recomiendan pasto o ensilaje antes de los 4 meses de edad aunque circunstancialmente se pueden consumir, con menoscabo del aumento de peso.

Es necesario controlar el aumento de peso a un promedio diario de aproximadamente 750 g con rangos tolerables de 650-800 g, esto con el fin de evitar exceso de energía cuyo resultado son becerros con sobrepeso, siendo una desventaja para animales lecheros en crecimiento.

**Los objetivos y metas de crianza en esta etapa son:**

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

**DE 7 A 13 MESES DE EDAD**

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

Como en esta etapa los animales se han consolidado como rumiantes, dependen del forraje como mayor aportador de nutrientes dada la capacidad de consumo que tienen los animales, siempre y cuando el forraje ofrecido sea de optima calidad. Es

necesario sin embargo, complementar a los animales si se quiere tener tasas de ganancia diaria de 750 a 800 g.

**Los objetivos y metas en este tipo de crianza son:**

1. Las becerras deben iniciar esta etapa con un peso de 180 a 200 Kg. (raza pesada)
2. Deben concluir la etapa con un peso de 318 a 340 Kg.
3. Deben tener tasas de ganancia diaria de 700 a 800 g. (promedio 750 g.)
4. La condición corporal de las becerras debe ser de 3 a 3.25 hacia los 13 meses

Una becerro bien criada puede ser servida (IA) o aceptar monta alrededor de los 13 meses de edad, lo que representa un ahorro de 2 meses sobre la edad tradicional en que se sirven. La clave de dar servicio temprano a las becerras es la detección efectiva de calores, desde luego que si la becerro no ha alcanzado el peso adecuado no podrá quedar gestante. Sin embargo, la meta debe ser el poder inseminarla entre 13 y 15 meses de edad para que paran entre 22 y 24 meses de edad con objeto de ahorrar costos de alimentación principalmente. Una becerro irrumpe en la pubertad cuando ha alcanzado 40-50% de su peso adulto, y para poder quedar gestante debe alcanzar 55% de su peso adulto(según la raza), así una becerro Holstein-Friesian puede tener un peso de 380 Kg. Conseguir esto dependerá de la calidad de la alimentación y su estado de salud.

A esta edad, las becerras y /o vaquillas consumiendo forrajes de calidad pueden satisfacer la totalidad de sus requerimientos nutricionales, no obstante, se debe prever que cuando baje la calidad del forraje los animales sean suplementados con concentrado. La cantidad de concentrado a dar es de 0.5-1.5kg, y si el forraje es muy pobre, podrían necesitar 2-2.5 Kg. Las becerras y vaquillas dominantes tienden a comer más que las otras, por lo que el reagrupamiento debe hacerse periódicamente. En síntesis, los objetivos y metas de esta etapa deben ser los siguientes:

1. Que los animales ciclen regularmente y lo manifiesten.
2. Que al quedar gestantes alcancen el 60% del peso adulto.
3. Que tengan ganancia de peso de 750-800 g /día.
4. Que cuando se inicien como vaquillas alcancen un peso de 340-375 Kg. (raza pesada) y 225-261 Kg. (raza ligera).
5. Que la condición corporal este entre 3 y 3.5.



**Becerra en jaula. Etapa lactancia.**



**Corral de becerras destetadas**



**Becerras en crecimiento. 2ª etapa.**



**Pesaje: practica ineludible en crianza**



**Becerra en pastoreo en excelente condición corporal.**



**El pastoreo es una excelente alternativa para el buen desarrollo de las becerras**

## **DEL SERVICIO O MONTA AL PARTO (15-24 MESES)**

Una becerra bien criada puede ser servida o aceptar monta alrededor de los 13 meses de edad, lo que representa un ahorro de 2 meses sobre la edad tradicional en la que se sirve. La clave de dar servicio temprano para las becerras es la detección efectiva de calores; sin embargo la meta debe ser poder inseminarlas entre los 13 y los 15 meses de edad con objeto de ahorrar costos de alimentación principalmente.

A esta edad, las becerras o vaquillas consumiendo sólo forrajes de calidad pueden satisfacer la totalidad de sus requerimientos nutricionales, no obstante se debe prever que cuando baje la calidad del forraje los animales sean suplidos con concentrado. La cantidad de concentrado a dar es de .5 a 1.5 Kg, y si el forraje es muy pobre podrían necesitar de 2 a 2.5 Kg diario. Las becerras y vaquillas dominantes tienden a comer más que las otras, por lo que el reagrupamiento debe hacerse periódicamente. Una vaquilla gestante debe continuar creciendo aun ritmo de 750 a 800g. día o de 22 a 23 Kg. Mensuales. En el cuadro se expone la relación ganancia de peso, peso a los dos años y potencial productivo correspondiente.

### **Los objetivos y metas a alcanzar en esa etapa son:**

1. Que al quedar gestantes alcancen el 60% del peso adulto
2. Que tengan ganancia de peso de 750 a 800 gr diario
3. Que cuando se inicien como vaquillas alcancen un peso de 340 a 375 Kg (raza pesada) y 225 a 261 Kg (raza ligera)
4. Que alcancen un peso al parto de 580 a 613 Kg (Holstein) o 387 a 431 Kg. Para razas ligeras
5. Que tengan una condición de 3 a 3.5 puntos.

### **Parámetros indeseables en becerras de raza Holstein**

1. No alcanzar a los 6 meses 160 Kg. de peso.
2. No alcanzar a los 12 meses 185 a 287 Kg de peso.
3. Peso inferior a los 360 - 383 Kg a los 18 meses de edad.
4. No quedar gestantes a los 21 meses de edad.

### **Errores en la crianza de vaquillas**

Muchos ganaderos incurren en errores de crianza sea por descuido, negligencia e insuficiente atención del personal responsable del proceso. Dichos errores a menudo se traducen en elevadas pérdidas: mortalidad, retraso del crecimiento, etc.; traduciéndose en impactos económicos negativos y una disponibilidad insuficiente de becerras de reemplazo; especialmente en rebaños con elevado nivel de desecho de animales adultos. En cuadro siguiente se desglosan los principales errores de crianza de vaquillas

**Cuadro.- 6.5 Errores frecuentes en la crianza de becerras**

- El consumo de alimento es menor al esperado (de 2.3 a 3.0% del peso corporal)
- Los comederos vacíos a varias horas al día
- Calidad del forraje sólo estimada, mas no analizada en laboratorio
- Cuidado deficiente al pasto y forraje de mala calidad
- Ensilaje muy húmedo como único forraje
- Ofrecer forrajes enmohecidos
- Variación amplia de ganancias de peso
- Programa de desparasitación inadecuada
- Suministro inadecuado de agua limpia
- Suplementación mineral deficiente
- Ausencia de grupo de transición posdestete
- Falta de registros y monitoreo del crecimiento

**Resumen de tips básicos en la crianza de becerras de raza especializada y en sistemas intensivos.**

La becerro debe nacer en un paridero limpio seco y bien encamado. Al nacer la becerro, se debe desinfectar de inmediato el cordón umbilical. Es imprescindible que dentro de las primeras 6 a 12 horas la becerro ingiera al menos 4 lt de calostro, lo que garantiza una absorción de 100 g de IgG Separada la becerro de la madre (24 a 72 hr) su dieta consistirá en leche, proporcionándola a razón de 8 a 10% del P.V.

A la 2a. semana de edad, suministrar a la becerro concentrado iniciador con 18% de proteína cruda.

Es importante inducir el consumo precoz de forraje de excelente calidad ( heno con una buena proporción de hojas) desde la 2a. semana. Las becerras de raza Holstein y Pardo Suizo deberán crecer a un ritmo de 340 a 450 g /día. Para que sea exitoso el destete precoz, las becerras deberán estar consumiendo de 750 a 900 g de concentrado diario ó 2% de su peso en Materia Seca.

La última semana previa al destete, bajar el consumo de leche al 5% del P.V. en promedio. Si el costo de los llamados sustitutos de leche es apreciablemente inferior al precio de la leche, el cambio a sustitutos puede recomendarse. El sustituto debe ser de alta calidad lo que significa que sus ingredientes son lacticiños en primer término.

Reconstituido, un sustituto debe contener 12 % de sólidos.

En fase de lactancia (5-6 semanas) una becerra habrá consumido de 105 a 127 Kg de leche más 13 Kg de concentrado.

A manera de ejemplo: En un programa de consumo de leche para las primeras 5 semanas, se proporcionarían las primeras 24 horas amamantamiento por la madre. De 2 a 7 días el consumo es de 3.5 a 4.5 Kg / leche / día. La segunda semana de 4.5 a 5.5 Kg / leche / día. La tercera semana igual y hacia la cuarta y quinta semana del consumo se reduce a 2.5 a 3 Kg / leche / día. Varios: Descorne (4 a 6 días de edad) identificación provisional con arete metálico. Apertura de tarjeta de registro.

### **PASTOREO DE BECERRAS POSDESTETE.**

El pastoreo posdestete es una alternativa practicada por muchas ganaderías. Este sistema de alimentación es sin duda una buena opción para alimentar a bajo costo a los animales.

Su inicio es factible cuando los animales pueden consumir al menos 50% de la materia a partir del forraje lo cual es posible aproximadamente hacia el tercer mes de edad; sin embargo muchos ganaderos prefieren hacerlo hasta que los animales cumplen 5 o 6 meses de edad, momento en el cual la capacidad de consumo de forraje prácticamente alcanza el 100% de la materia seca (75 a 100%)

Los animales al destetarse precozmente dependen del alimento concentrado para satisfacer sus demandas nutricionales; con el aumento gradual de consumo de forraje el animal se aproxima a la posibilidad de pastorear sin afectos adversos a su desarrollo cuando disminuye el consumo de concentrado, lo cual es normal a medida que el animal alcanza su madurez como rumiante (6 a 7 meses de edad)

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

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

Los pastos y praderas en madurez temprana, garantizan alta digestibilidad del forraje y por tanto un mejor aprovechamiento de nutrientes por los animales, por los que por estar en etapas de crecimiento y desarrollo demandan un aprovechamiento optimo de los alimentos consumidos. Esto es particularmente critico en los primeros 4 meses por destete ya que el bovino esta en un proceso de evolución y consolidación como

rumiante, y esto se alcanza con mayor celeridad si el consumo de carbohidratos solubles y proteína digestible es elevado.

**Respecto a las opciones forrajeras para pastorear estas pueden ser las siguientes:**

- Solo pastos (gramíneas)
- Pasto y leguminosas
- Solo leguminosas

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

**Cuadro.- 6.6 Contenido de proteína en el concentrado a suministrar con forrajes de diferentes géneros (1)**

<b>TIPO DE FORRAJE</b>	<b>CONTENIDO DE PROTEINA RECOMENDABLE</b>
Solo leguminosas	10 - 12%
50% leguminosas 50% pastos	12 - 14%
Solo pastos	18 - 20%
(1) Con digestibilidades superiores al 60%	

Por lo que respecta a las cantidades de concentrado que garantizan una tasa de crecimiento adecuado, estas fluctúan de 1.5 a 3 Kg cabeza /día, para edades comprendidas en los 4 y los 10 meses de edad. Así por ejemplo si el consumo forrajero es de leguminosas solamente se recomienda 1.5 Kg diario de concentrado. Si la especie pastoreada corresponde a un pasto tierno el consumo recomendable es de 1.8 Kg

Cuando los pastos son muy maduros (B 55%), el suministro de concentrado debe ser de 3 Kg diario. Las tasas de crecimiento podrán fluctuar de 500 a 750 g. día, siendo 600g un promedio aceptable de ganancia diaria.

**Optimización de crecimiento de reemplazos en pastoreo en clima templado.**

El objetivo de un sistema de crianza de reemplazos es el de criar animales y permitir que alcancen su potencial genético al menor costo posible. Muchos de los sistemas de pastoreo se han visto como sistemas de bajo costo, amigables al medio ambiente y una manera más sana de criar reemplazos. Si bien parte de esto es cierto, también se requiere de una mayor extensión de terreno y de un mejor sistema de manejo que en explotaciones intensivas. Muchos de los sistemas de pastoreo están basados en evaluaciones subjetivas de los recursos forrajeros, así como en los rendimientos de los animales, en comparación con los sistemas de crianza intensivos donde hay una mayor observación y ajustes a los programas de alimentación.

La optimización del crecimiento de vaquillas utilizando un sistema de potreros requiere de un mayor nivel de manejo y experiencia que los típicamente asociados con sistemas de confinamiento o intensivos.

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

### **Mantenimiento de vaquillas utilizando praderas**

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

Se deben mantener cultivos forrajeros sanos por medio de análisis de suelo rutinarios. No importa cuál sea el sistema de pastoreo que se escoja, seleccionando las especies forrajeras que mejor se adaptan al clima y al tipo de suelo. Nuevas especies forrajeras deben de ser cuidadosamente evaluadas en pequeñas pruebas piloto de campo antes de comprometerse con extensiones más grandes. Se debe considerar renovar una pradera cuando existan especies forrajeras no deseables o existan demasiadas malezas en muchas áreas ya que sembrar leguminosas junto con los pastos ha sido una manera muy económica de incrementar el rendimiento nutricional de la pradera. En algunos casos, la renovación de praderas puede requerir del uso de herbicida o cultivos anuales de cobertura con el objeto de eliminar plantas indeseables, seguido de la siembra de pastos y leguminosas. Las fertilizaciones deben hacerse según los análisis de suelo y los requerimientos de los pastos.

La mayoría de los sistemas de pastoreo requieren de 0.26 a 0.5 de ha por animal, dependiendo de la zona durante las estaciones de mayor crecimiento del forraje, se pueden hacer planes para ensilar o empacar el exceso de forraje. De esta manera se pueden tener recursos forrajeros almacenados para las épocas de estiaje o de menor disponibilidad forrajera. Dependiendo de la cantidad de precipitación pluvial y del clima, las praderas requieren de 14 a 28 días de descanso. Casi en todo el altiplano tiene riesgos de sequías, por lo tanto se deben proporcionar suplementos alimenticios a los animales o tener que vender prematuramente algunos ejemplares. Se debe conocer el historial de las sequías para cada área y racionar el forraje respectivamente. Adicionalmente se debe suministrar minerales y sal a libre acceso. La disponibilidad de agua fresca y de buena calidad debe de tenerse en cuenta al diseñar su sistema de praderas.

De manera ideal los animales deben de ingresar a los potreros cuando el crecimiento está entre 20 a 30 centímetros y ser retirados cuando el tamaño del forraje está entre 7 y 10 centímetros. Las vaquillas crecen muy bien cuando el forraje está alto, pero se puede perder mucho forraje debido al pisoteo. Los efectos de un forraje mucho más maduro sobre el crecimiento de las vaquillas son mucho menos evidentes que en el ganado en lactación.

Se debe permitir un periodo de transición para los animales que son liberados en los potreros después de periodos de confinamiento. Instalaciones de transición que permiten una mayor movilidad que los sistemas de confinamiento, pero menos que los potreros abiertos, deben de ser utilizados para evitar la pérdida de peso. Concentrados o suplementos nutricionales deben de ser ofrecidos durante este periodo.

El pastoreo de vaquillas antes de los 3-4 meses no es recomendable. Becerros predestetados son especialmente susceptibles a problemas digestivos y son más propensos a infecciones parasitarias cuando los obtienen a una edad temprana.

Se recomienda lotificar a las vaquillas. Una es la etapa previa a la inseminación, otra la etapa de cubrición o inseminación y por último la etapa de preñez. Las vaquillas próximas al parto deben acercarse al hato en producción para recibir los ajustes de la ración del hato productor de leche. El pesaje rutinario de los animales nos indica qué tan bien está nuestro programa de alimentación.

## **CRÍA DE BECERRAS Y VAQUILLAS TIPO EUROPEO EN TRÓPICO HÚMEDO DE ALTITUD.**

El desarrollo de ganado lechero de raza especializada en el trópico de altitud es una realidad probada en diversas partes del mundo. Las regiones tropicales de altitud (+ 800 m.s.n.m.) y especialmente las húmedas constituyen un escenario propicio al desarrollo y producción de la ganadería lechera con ganado *Bos taurus*. En ese mismo marco climático, la raza pura ha demostrado mejor productividad que el animal cruzado de doble propósito (leche / carne). Las experiencias son diversas pero en esta obra se expone la experiencia mexicana en la región costera del Golfo de México, que es válida por el hecho de que no se ha recurrido a tecnologías inalcanzables por los productores comerciales, representando en cambio lo que es posible en el ámbito comercial.

**Primera etapa:** Lactancia y destete (del nacimiento a 3 meses. La leche constituye el alimento preferencial y no los sustitutos de leche. Las becerras son dejadas 3 días con sus madres para que ingieran el calostro necesario que garantice su supervivencia. Al 4o. día son separadas de sus madres y alojadas en corraletas o becerrerías de intemperie, las cuales se localizan en una parcela sembrada de pasto (Estrella de África). La dieta base de las becerras consiste en 5 litros diarios de leche, cantidad que aunque rebasa lo indicado por ciertas normas no ha ocasionado problemas digestivos serios, esta cantidad se da en 2 tomas diarias, adicionalmente se les da concentrado iniciador a libertad para que la becerra poco a poco lo ingiera

hasta llegar a un consumo estabilizado. Las corraletas móviles son cambiadas de lugar diariamente recorriendo una distancia equivalente a su dimensión (2.50 m) y en línea recta. Al llegar al extremo de la parcela se hace el movimiento de retorno al lado de la línea recorrida, esto se hace con el propósito de que la becerrea se acostumbre rápidamente a consumir forraje pastoreándolo.

Aproximadamente a los 3 meses de edad se realiza el destete que para estos climas se considera "precoz" el peso medio de las becerreas Holstein al destete es de 39 Kg y de 93 Kg en caso de las de raza Pardo Suizo, lo que significa un aumento diario desde el nacimiento de 626 g para las Holstein y 565 para las Suizas.

**Segunda etapa:** Destete al parto (3 a 30 meses) Al ser destetadas las becerreas pasarán forma permanente al sistema en Pastoreo (rotacional intensivo) con suplementación de concentrados. La cantidad de alimento concentrado es uniforme y a razón de 2 Kg diario, siendo su contenido proteico de 16%. El agua se da a libertad en bebederos bien distribuidos en los potreros. Los pesos y las ganancias de peso registradas para varias etapas son como sigue:

**Cuadro.- 6.7 Comportamiento productivo comparativo de becerreas Holstein y Pardo Suiza en el trópico de altitud**

EDAD	BECERRAS HOLSTEIN	BECERRAS PARDO SUIZO
A los 6 meses	133.5	117.6
A los 12 meses	234.4	203.2
A los 18 meses	339	293.8
Ganancia de peso / día (gramos)		
Destete a los 6 meses	442	369
De 6 a 12 meses	513	436
De 13 a 18 meses	538	459

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

El primer parto acontece cuando las Holstein tienen un peso medio de 456 Kg y las P. Suizo 439 Kg. Respecto al manejo de diverso tipo que se les da a las becerreas y vaquillas en las diferentes etapas se desglosa a continuación:

**Cuadro.- 6.8 Practicas de manejo aplicadas a la crianza de becerras**

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Vacunaciones	Enero, Mayo, Septiembre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbón sintomático.</li> <li>• Edema Maligno.</li> <li>• Brucelosis (Hembras)</li> </ul>	de 3 a 6 meses de edad 1 dosis
Desparasitaciones animales menores de 200 Kg	Cada mes
Baños garrapaticidas.	Cada 30 días
Control de vampiros	Marzo a Noviembre

### **CONSUMO DE ALIMENTOS, RACIONES BASE Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE HEMBRAS EN CRECIMIENTO Y DESARROLLO.**

Al destete, especialmente si este es precoz, las becerras no están capacitadas para consumir forraje en la cantidad suficiente que les proporcione los nutrientes que demanden; por esta razón es imprescindible el apoyo de la dieta con alimentos concentrados de alto contenido en proteína y azúcares solubles.

Debido a que el hombre induce el destete, alterando el proceso fisiológico natural, debe en consecuencia aplicar los correctivos adecuados para evitar que el impacto del destete abrupto afecte al animal.

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

**Cuadro.- 6.9 Programa de alimentación del destete al parto**

	5 a 12 semanas	3 a 9 meses	9 a 22 meses	22 meses a parto (24 - 25 meses)
Concentrado iniciador y de crecimiento	De 750 gr a 1.8/día máximo	1.8 kg/día	500 a 750 gr día dependiendo del forraje	Concentrado productoras 5 o 6 kg/día al parto
Heno	A libre acceso (8 -12 semanas)	1.3% p.v. +- 180 kg p. v.	Hasta 50% de la m. s. forrajera	hasta 50% de la m. s. forrajera
Silo de maíz		una pequeña cantidad después de los 5 meses	Dar cantidades limitadas de silo para balanceara la ración y economizar hasta 50% de la m.s. forrajera Ej. 3 Kg. heno 100% m.s y 9 Kg. silo, 33% m.	
Agua	Libre acceso	libre acceso	Libre Acceso	libre acceso
Sales y minerales	minerales traza y fósforo	Sal, calcio y fósforo	Sal, calcio y fósforo	



**Cuadro .- 6.10 Consumo de materia seca y proporción forraje : concentrado de becerras en crecimiento razas pesadas**

EDAD (MESES)	PESO KG (850 gdp max)	CONSUMO TOTAL DE M. S. KG	PROPORCION FORRAJE CONCENTRADO (PORCIENTO B.S.)	
			F	C
AL DESTETE (5 SEM.)	53-59	-0.5 A 1 KG	0	100
DESTETE A 2 MESES	73	1.3 1.8	25	75
3	98	2.23	50	
6	180	45.5	67	33
9	252	67	75	25
12	327	78	75	25
15	397	78	100	0
18	472	910	100	0
21	545	1011	100	0
24	618	1011	80	20
			A PARTO	
(CON FORRAJE DE EXCELENTE CALIDAD)				

**Cuadro .- 6.11 Peso y zometría por edades en becerras de razas Holstein y Pardo Suizo.**

Edad Meses	Rango de peso Kilogramos	Rango de estatura Centímetros
0	40 – 46	75.0 - 78.0
0.5	50 – 58	77.5 - 80.8
1.0	60 – 70	80.0 - 83.5
1.5	70 – 82	82.4 - 86.2
2.0	81 – 94	84.7 - 88.7
2.5	91 – 107	86.9 - 91.1
3.0	102 – 119	89.1 - 93.4
3.5	113 – 132	91.2 - 95.7
4.0	123 – 144	93.2 - 97.9
4.5	134 – 157	95.2 - 99.9
5.0	145 – 149	97.0 - 101.9
5.5	156 – 182	98.9 - 103.9
6.0	167 – 195	100.6 - 105.7
6.5	176 – 207	102.3 - 107.5
7.0	189 – 220	103.9 - 109.1
7.5	200 – 223	105.5 - 110.8
8.0	211 – 245	107.0 - 112.3
8.5	222 – 258	108.5 - 113.8
9.0	233 – 270	109.9 - 115.2
9.5	244 – 283	111.2 - 116.5
10.0	255 – 295	112.5 - 117.8
10.5	266 – 308	113.7 - 119.0
11.0	277 – 320	114.9 - 120.2
11.5	288 – 333	116.1 - 121.3
12.0	299 – 345	117.1 - 122.4
12.5	310 – 357	118.2 - 123.4
13.0	320 – 369	119.2 - 124.4
13.5	331 – 381	120.1 - 125.3
14.0	341 – 392	121.0 - 126.1
14.5	352 – 404	121.9 - 127.0
15.0	362 – 416	122.7 - 127.7
16.0	382 – 438	124.2 - 129.2
17.0	402 – 460	125.6 - 130.5
18.0	421 – 481	126.9 - 131.7
19.0	439 – 501	128.0 - 132.8
20.0	456 – 520	129.0 - 133.8
21.0	473 – 539	129.9 - 134.7
22.0	488 – 556	130.7 - 135.6
23.0	503 – 572	131.5 - 136.4
24.0	517 – 587	132.1 - 137.2
25.0	529 – 601	132.7 - 138.0
26.0	540 – 614	133.3 - 138.9
27.0	550 – 625	133.8 - 139.7
28.0	559 – 634	134.3 - 139.7

<b>Cuadro.- 6.12 Pesos y alzadas de ganado Pardo Suizo*</b>			
<b>Edad (meses)</b>	<b>Perímetro torácico</b>	<b>Peso (kilos)</b>	<b>Alzada (cm)</b>
1	85-90	60.78-73.18	80-85
2	95-100	84.82-101.15	85-90
3	102.5-107.5	108.86-128.3	90-95
4	110-115	132.45-155.5	92.5-100
5	117.5-122.5	156.49-182.8	97.5-105
6	125-130	179.62-209.5	100-110
7	130-135	202.75-236.3	105-112.5
8	137.5-142.5	225.89-263.0	107.5-115
9	142.5-147.5	248.57-288.9	110-120
10	147.5-152	270.79-314.7	112.5-122
11	150-155	292.57-340.2	115-125
12	155-160	314.34-365.1	117.5-127
13	157.5-162.5	335.21-389.6	120-130
14	162.5-167.5	356.07-413.6	122.5-130
15	165-170	376.03-436.8	122.5-132
16	167.5-170.5	395.53-459.4	125-135
17	170-175	414.59-481.2	125-135
18	172.5-177.5	433.18-502.1	127.5-137
19	175-180	450.87-522.5	127.5-137
20	177.5-182.5	468.11-541.5	130-140
21	180-185	484.44-560.1	130-140
22	182.5-187.5	500.32-577.4	130-140
23	182.5-187.5	515.28-593.7	132.5-142
24	185-190	529.35-609.1	132.5-142
25	187.5-192.5	542.95-623.2	132.5-142
*Los números más bajos representan el promedio de 1.819 vaquillas Pardo Suizo en 46 hatos. Los números más altos representan los pesos y alzadas 34% por encima del promedio y pueden considerarse una meta.			

## **CAPITULO 7**

# **ALIMENTACION**

### **SÍNTESIS DE LA FISIOLÓGÍA DIGESTIVA EN EL GANADO LECHERO.**

Cualquier consideración sobre la alimentación de los bovinos debe tener en cuenta que el rumen es la parte más importante del tracto digestivo de estos animales. Esto lo sabe el nutriologo y debe saberlo el ganadero.

En la cámara de fermentación que es el rumen, se produce la degradación de las paredes celulares de las plantas, cuyo contenido más abundante es la celulosa, permitiendo así que el contenido de las células, principalmente azúcares, queden bajo la acción de las bacterias ruminales, las cuales serán las generadoras de sustancias aprovechables por el animal; como los ácidos grasos volátiles tales como el acético, el propiónico y el butírico y para que la actividad del rumen sea optima los bovinos deberán disponer de grandes cantidades de agua de bebida.

El bovino tiene una gran dependencia de las reacciones que se dan en el rumen para abastecerse de los nutrientes básicos: Energía y Proteína.

Así en una dieta de forraje solo pastoreado, el 90% de la energía y la proteína lo aportara la población de bacterias ruminales de aquí, la importancia de que el animal mantenga en optima condición el proceso fermentativo del rumen, debe enfatizarse especialmente cuando la alimentación de los animales la controla y maneja el hombre (sistemas intensivos)

Los rumiantes, presentan una serie de características de su tracto digestivo que son ventajosas frente a otros animales, ya que su cámara de fermentación, el rumen, le permite usar alimentos toscos no usados por monogástricos ni por el propio hombre.

Los rumiantes poseen un estomago complejo, dividido en cuatro compartimentos: rumen, retículo, omaso y abomaso.

A los tres primeros se les ha definido como pre-estómagos y al ultimo compartimiento se le denomina estomago verdadero. En cada uno de ellos existen condiciones que favorecen el desarrollo de una microflora y micro fauna, de cuya actividad fermentativa dependen casi el 55% de los procesos digestivos, el resto de la digestión se llevara a cabo en los intestinos delgado y grueso.

### **CRECIMIENTO Y DESARROLLO**

Los becerros al nacimiento cuentan con sus cuatro compartimentos, como si fuera un adulto, sin embargo, solo el abomaso es funcional, mientras reciba una alimentación a base de lácteos. Por esta razón durante las primeras semanas de vida rumiante, es

muy importante ir realizando el paso de transición de un monogástrico hacia un verdadero rumiante.

Una característica de esta transición es el rápido incremento en el tamaño y la capacidad de los pre-estómagos.

El peso del rumen, retículo, omaso y abomaso (estómagos), así como el de los intestinos delgado y grueso, sufren muy poca variación a los 30 días de vida de los terneros. A partir de los 30 días de vida, los estómagos iniciaran un crecimiento como se muestra en la tabla 1. Así de un mes de edad a dos, la variación más importante se observara en el porcentaje de participación del abomaso ya que pasa de un 36% a un 27%.

Por lo tanto en un rumiante adulto, el rumen-retículo, participa de un 81% a un 87% del contenido estomacal, siendo para el omaso y abomaso del 10% al 14% y de un 3% a un 5% respectivamente.

El crecimiento de los pre-estómagos estará condicionado a la alimentación del animal, así mientras más pronto sea el consumo de forraje o alimentos fibrosos (al principio de alta digestibilidad), más económico y rentable será el futuro rumiante.

Una alimentación con alimentos altamente digestibles, balanceados correctamente en proteínas, grasa y fibra, así como ofrecer forrajes de buena calidad, ayudaran a fortalecer la musculatura y el desarrollo estructural de los diferentes compartimentos, impulsando la capacidad absorbiva de los nutrientes derivados de los alimentos. De tal suerte que es recomendable no ofrecer los alimentos fibrosos, hasta que la ternera haya cumplido dos meses de edad, con el objeto de que las papilas ruminales hayan realizado su máximo crecimiento, lo que ayudara a tener mayor capacidad de digestión cuando se le ofrezcan alimentos toscos como forrajes de baja digestibilidad.

Los movimientos de los pre-estómagos determinan la mezcla adecuada de los alimentos ingeridos, con los microorganismos, la regurgitación y la eructación de gases, facilitan la absorción en las paredes del rumen y aseguran el pasaje de los alimentos a las siguientes porciones del tracto intestinal.

La utilización de alimentos fibrosos en el rumiante, es posible, gracias a la presencia y existencia simbiótica de las bacterias, hongos y protozoarios que viven en el rumen para degradar dichos alimentos, cuyo producto final de la fermentación será la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) acético, propiónico y butírico, en cantidades diferentes, los cuales serán producidos de acuerdo a las características fisicoquímicas de la dieta.

Estos AGV son absorbidos hacia la sangre a través de la pared ruminal constituyendo así la principal fuente de energía del rumiante.

El paso del alimento a los otros compartimientos se basa en una diferencia de presión creada por los movimientos de la pared y de los pilares del rumen, como consecuencia de la actividad motora del retículo y del orificio del omaso. Una de las condiciones para que el alimento pase del rumen al retículo, es el peso específico de las partículas del contenido alimenticio, por eso el paso del contenido entre el retículo y el omaso dependerá, del tamaño de la partícula, que se supone que no debe ser mayor que 2mm de diámetro.

Los estudios citan en sus ejemplos que en las vacas lecheras, el tiempo medio de retención del contenido alimenticio en el rumen-retículo y omaso es aproximadamente de 70 a 80 horas dependiendo de la calidad, cantidad y naturaleza de los alimentos de la dieta. Por ejemplo, dietas con rastrojos o pajas, las cuales son resistentes a la digestión ruminal pueden aparecer en las heces hasta dentro de 5 a 6 días después de su consumo.

Según otra investigación; los tiempos de retención para las vacas oscilan de 1 a 3 días o hasta de 5 a 7 días después de haber sido deglutidos.

Lo anterior es sumamente importante para los nutriólogos hoy en día, ya que sabemos que a medida que el consumo de alimentos en la vaca lechera aumenta, el peso de la cantidad de materia seca en el retículo-rumen, se incrementa. Así que conforme aumenta, el peso de la materia seca en el retículo-rumen, así como el consumo voluntario de la dieta; disminuirá el tiempo de retención. Las partículas finas de heno, son retenidas un menor tiempo que las partículas largas.

Ha sido demostrado que el alimento molido o peletizado disminuye el tiempo de retención en el rumen, así como reduce la digestibilidad, sin embargo con estas dietas se incrementa la cantidad de carbohidratos que son digeridos en la parte final del tracto digestivo. Por otro lado, ha sido controversial que el aumentar la velocidad de paso disminuirá la digestibilidad del alimento por el menor tiempo de exposición a la acción de la microflora ruminal; no obstante el mayor consumo que realiza el animal compensa positivamente esta circunstancia.

**Cuadro.- 7.1 Porcentaje de participación de los diferentes compartimentos digestivos según la edad en los rumiantes.**

COMPARTIMIENTO	EDAD EN SEMANAS					
	0	4	8	12	20	34
RUMEN-RETICULO	38	54	50	64	64	64
OMASO	13	10	13	14	22	25
ABOMASO	49	36	27	22	14	11

## **FERMENTACIÓN DE LOS DIFERENTES ALIMENTOS**

La fermentación de las paredes celulares de las plantas que consume el bovino es óptima cuando el nivel de acidez ruminal es ligeramente alto ya que las bacterias son sensibles a un exceso de acidez. Si el nivel de acidez es muy alto se deforma la producción de bacterias con la posible consecuencia de alteraciones digestivas, por ejemplo la indigestión ácida.

El almidón y los azúcares son fermentados generándose los llamados ácidos grasos volátiles tales como el acético, el propiónico y el butírico que se absorberán por las paredes del rumen.

La proteína cruda ingerida es fermentada produciéndose amoníaco y ácidos grasos, estos a partir de los residuos de proteína (aminoácidos)

El amoníaco por su contenido nitrogenado es usado por las bacterias para sintetizar nueva proteína bacteriana.

Debido a que el crecimiento de la población bacteriana depende mucho de la energía disponible más que de la ingestión de proteína, puede darse la situación de exceso de amoníaco por exceso de proteína ingerida.

El exceso de amoníaco es transformado en urea, absorbido y excretado por la orina. De producirse déficit de amoníaco en el rumen, deforma la producción de bacterias, disminuye el ritmo digestivo y la ingestión de alimentos. De esta forma es importante procurar un equilibrio entre el nivel de amoníaco y el de energía.

## **LA ENERGÍA.**

El nutriente más importante en la dieta de cualquier animal es la "Energía". Los rumiantes obtienen la mayor parte de la energía que consumen de los azúcares y almidones contenidos en los forrajes y concentrados. Los azúcares y otros carbohidratos más complejos se descomponen en el rumen por acción fermentativa de las bacterias, dando como resultado, la formación de ácidos grasos que se absorben por las paredes y por vía sanguínea alcanzan los lugares donde serán utilizados. Por ejemplo: el ácido propiónico y láctico que son productos finales, y que son absorbidos por el rumen, se transforman en precursores de la glucosa sanguínea, la que a su vez es precursora de la lactosa ó azúcar de la leche. Los carbohidratos pasan por una serie compleja de etapas de desdoblamiento al incorporarse al llamado ácido fosfórico generándose en el proceso calor o energía, la cual es el sostén mismo de la vida.

### **La división de la energía de los alimentos.**

La proporción de la "energía bruta" de un alimento que se absorbe depende de su digestibilidad, lo que no es absorbido se pierde en las heces. La cantidad remanente,

para el metabolismo, es la “energía metabolizable” que es la energía digerida a la que se resta la energía que se pierde en gases (metano) y orina.

Después de un descuento adicional de energía utilizada para el incremento calórico queda la llamada “energía neta”, la cual será utilizada para:

1. mantenimiento
2. crecimiento / aumento de peso
3. reproducción
4. producción

Las pérdidas de energía en las heces pueden variar de 20% en el caso del forraje verde y harina de cereal a 65% en el caso de pajas y rastrojos.

Durante la fermentación ruminal del 6% al 10% de la energía bruta se transforma en metano, gas que se elimina por el eructo. Las pérdidas de energía en la orina varían del 2% al 8%. El valor de la energía de uso más práctico es el de la “Energía Metabolizable” ya que es fácil de estimarla a partir de la energía digestible, debido a que las pérdidas en gases y orina, suelen ser pequeñas y en un porcentaje aproximadamente constante. Los valores de energía neta, al ser difíciles de establecer experimentalmente, no son fiables para un buen número de alimentos, aunque son utilizados en ciertos países desarrollados.

La energía de los alimentos representa su “calor de combustión” ya que para asignarle valores calóricos, se queman en el laboratorio y se les asigna el valor calórico correspondiente. De esta forma las calorías son la unidad básica que integra el concepto energía. Para las grandes especies, tales como los rumiantes, la unidad calórica básica es la Megacaloría (Therm en Europa) que equivale a 1000 kilocalorías. Tanto las necesidades como los aportes se expresan en estas unidades.

La proporción de energía metabolizable utilizada para mantenimiento depende de la eficiencia con que es utilizada por el animal y esto dependerá del nivel de alimentación por encima de las necesidades de mantenimiento y del propósito productivo para el que será utilizada la energía.

Los requerimientos de energía de los bovinos lecheros en la etapa de crecimiento y desarrollo son fáciles de cubrir en virtud de que la tasa de ganancia de peso es controlada, con el fin de evitar engrasamiento, al contrario de lo que sucede con animales de tipo cárnico; sin embargo, al iniciarse la lactación las demandas energéticas son elevadas y por lo general los animales entran en un periodo de balance negativo de energía, lo que provoca pérdidas de condición corporal, ya que la movilización de grasa de reserva coadyuva a atenuar el déficit de energía especialmente en las grandes productoras. Cabe señalar que el pico de producción sucede antes del pico de consumo de alimentos y en consecuencia de energía.

## **REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO DE LA FLORA BACTERIANA DEL RUMEN**

Las bacterias pueden utilizar nitrógeno no proteico (del alimento y saliva) y proteína degradable en el rumen para generar la proteína bacteriana, la producción de esta proteína es completamente dependiente de la cantidad de energía fermentada en el rumen.

Dado que la cantidad de energía fermentada esta estrechamente relacionada a la digestibilidad del alimento, los requerimientos del nitrógeno por parte de la población bacteriana también está relacionada con la digestibilidad de la dieta o de su densidad de energía metabolizable. La proteína en los forrajes y concentrados comunes que se dan al ganado lechero proporciona cierta cantidad de proteína que escapa a la degradación ruminal.

A medida que la producción de leche se incrementa, cantidades adicionales de proteína dietética deben escapar a la “digestión ruminal” para satisfacer los requerimientos del animal. Por ejemplo: vacas de 600 Kg produciendo 40 Kg de leche, segregan 140 Kg al día de proteína láctea y 29.6 Mega calorías de energía láctea esto equivale a 47 g de proteína por Megacaloría de energía. A su vez una ternera de 200kg aumentando 700 g al día retiene 148gr de proteína tisular o su equivalente: 76gr de proteína por Megacaloría de energía.

## **LA PROTEÍNA.**

### **La acción de la flora bacteriana.**

Una proporción de la proteína en los alimentos es degradada en el rumen por la acción bacteriana siendo los aminoácidos y el amoniaco los productos finales de esta degradación o digestión. Tanto el amoniaco como los aminoácidos son reutilizados por las bacterias del rumen para reintegrar la proteína microbiana.

La proteína bacteriana del rumen normalmente cubre las necesidades de la “Proteína Tisular” ( proteína de cada tejido del cuerpo) de los animales de baja producción o en secado, contrariamente los animales con producciones elevadas, requieren aparte de la proteína bacteriana propia, una porción adicional de proteína no degradable en el rumen o “Proteína de Paso” para satisfacer los requerimientos de la proteína tisular. De esta forma la proteína total que recibe el intestino delgado, es una mezcla de proteína bacteriana y proteína de paso que finalmente serán degradadas a aminoácidos absorbibles que cubrirán los requerimientos de los tejidos. La absorción de los aminoácidos esenciales es vital para el mantenimiento, la reproducción, el crecimiento y la lactación

### **Degradación de la proteína en el rumen**

La digestión y el metabolismo de la proteína, la dieta en el rumen se puede explicar en forma simplificada como sigue:

La proteína cruda contiene: Proteína verdadera y nitrógeno (1) no proteico, el amoníaco que se genera en el rumen por la acción bacteriana si esta en exceso, se transforma en urea en el rumen y es reciclada a este, vía saliva. Otra parte del nitrógeno no proteico, lo utiliza la flora bacteriana para producir su propia proteína.

La porción de alimento degradado en el rumen se denomina: degradabilidad del alimento en cuestión. En el caso de la proteína, la degradable en el rumen se denomina con las siglas P.D.R. que en inglés sería R.D.P., esta proteína la utilizan las bacterias para su propia síntesis.

La producción de leche está determinada mayormente por el nivel de energía consumida. Adicionando proteína solo incrementará la producción, si el nivel presente de proteína está impidiendo que la energía se utilice al máximo.

En muchas regiones tropicales, las largas estaciones de la seca determinan una agricultura de escasez de proteína debido a la pobre condición de los pastos principalmente.

Si una dieta total contiene menos del 12% de proteína cruda (en la materia seca) la proteína ruminal disminuirá, siendo la consecuencia, un menor consumo de alimento, reduciéndose la utilización de forrajes fibrosos.

Los requerimientos de proteína son más elevados al principio de la lactación y bajan después de que se ha alcanzado el pico de lactación. La mayor producción de leche por efecto de la proteína se explica por dos factores:

1. El uso de la grasa corporal solo puede ocurrir cuando hay un nivel adecuado de proteína en la dieta.
2. Cuando se consume suficiente proteína hay más digestión y por lo tanto, se induce a consumir más resultando un mayor consumo energético.

**Tipos de proteína:** la llamada proteína de paso, es cualquier proteína que pasa sin cambio del rumen al intestino delgado.

La proteína de paso digerible es la cantidad de proteína que es digerida en el intestino delgado.

La proteína soluble protegida (proteína de alimentos procesados a altas temperaturas) no es fermentada en el rumen ni digerida en el intestino delgado.

La proteína fermentable o nitrógeno soluble es cualquier fuente de nitrógeno (proteico o no proteico) que puede ser usado por los microbios como fuente de proteína.

En la actualidad el concepto "Proteína de Paso" ha alcanzado una respetable importancia, debido al conocimiento de cómo la vaca aprovecha la proteína cuando

esta sometida a gran presión productiva y a una fuerte suplementación. Cuando las vacas consumen elevadas cantidades de mezclas de concentrados (10 a 14 Kg /día), el paso de estas por el tracto digestivo es rápido y en consecuencia una parte importante (fracción proteica) no se digiere en el rumen pasando al intestino delgado para su digestión final. De esta forma es importante que se conozca el nivel de proteína de paso en la dieta de concentrado, para asegurar su alto nivel cuando se destinan a altas productoras.

### **Proteína de paso**

La utilización óptima de la proteína por el animal puede ser obtenida suministrando suficientes cantidades de proteína cruda degradable y energía fermentable para maximizar la síntesis de proteína microbiana y suministrando el resto de la proteína con proteína de paso de alta calidad (la proteína de paso es la que pasa sin degradarse en el rumen) La cantidad de proteína microbiana sintetizada, depende de los factores antes mencionados, pero esta limitada a unos dos o tres kilos por día. El resto de la proteína demandada debe ser proporcionada en forma de proteína de paso. Las vacas que son altas productoras se benefician de dietas que contienen cantidades por encima de lo normal de proteína de sobre paso.

Las proteínas de los alimentos no son degradadas en el mismo nivel del rumen. Por ejemplo: las proteínas de los granos de cervecera o de destilería, frijoles de soya sometidos al calor son degradados menos eficientemente en el rumen que la mayor parte de las proteínas de los alimentos.

La proteína en maíz de alta humedad es menos degradable que la de maíz seco y la proteína de ensilado de pasto y leguminosas es más degradable que la proteína de heno del mismo forraje. La proteína cruda derivada del nitrógeno no proteico es 100% degradable en el rumen.

Debido a que las proteínas de varios ingredientes de los alimentos varían en degradabilidad, es posible formular raciones basándose en la degradabilidad o en la no degradabilidad.

Algunos valores de la no degradabilidad de la proteína en alimentos seleccionados se presentan en el cuadro 7.2.

**Cuadro.- 7.2 Valores promedio. No degradabilidad de la proteína.**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>NIVEL DE NO DEGRADABILIDAD</b>
Heno de alfalfa	28%
Granos secos de cervecería	49%
Granos de maíz	52%
Ensilado de maíz	31%
Harinolina	43%
Grano de avena	17%
Grano de sorgo	54%
Harina de soya	35%
Harina de girasol	26%
Salvado de trigo	29%

Los datos anteriormente desglosados no necesariamente son uniformes y pueden verse completamente modificados en situaciones no experimentales

Los resultados de investigación apoyan en general el criterio de que las vacas altas productoras producen más leche si se les dan dietas conteniendo menos proteína degradable.

Hay varios puntos a considerar en el uso, para asegurar que una respuesta positiva pueda obtenerse:

1. No sacrificar la producción de proteína microbiana por la proteína de paso. Si esto ocurre, la proteína microbiana puede ser producida, en la misma cantidad que el incremento de la proteína de paso sin ganancia para el animal.
2. Ciertas proteínas de paso pueden ser ingeridas y consecuentemente no utilizables en el tracto digestivo al igual que en el rumen. Las proteínas dañadas por el calor pueden estar en esta categoría.
3. La calidad de la proteína de paso (asociación de aminoácidos) debe ser tan buena o mejor que la proteína microbiana, varias de las proteínas de paso utilizadas en el alimento para ganado son muy deficientes en ciertos aminoácidos esenciales. Aún si la proteína es digerida poco se gana, al menos que el suministro de los aminoácidos sea incrementado. En algunos casos tratando las proteínas de conocida buena calidad (calentamiento adicional) pueden dar una

mayor respuesta de producción de leche que la sustitución con proteína de más pobre calidad, la cual es, naturalmente, menos degradable en el rumen.

## LOS MINERALES

### Calcio:

El calcio (Ca) es un nutriente crítico en la alimentación práctica del ganado vacuno lechero a pesar de que el 98% del calcio del organismo, se encuentra en los huesos y en los dientes, el Ca realiza numerosas funciones clave en los tejidos blandos del ganado; entre estas figuran, la coagulación sanguínea y la regulación de la excitabilidad normal de los tejidos.

Los papeles funcionales del Ca en los tejidos blandos del organismo, son tan críticos, que el nivel de Ca en el plasma sanguíneo es uno de los más perfectamente regulados.

Este hecho puede ponerse de relieve al indicar que la fiebre vitularia se presenta cuando el Ca del plasma sanguíneo desciende a un nivel inferior del normal.

La vaca lechera puede recibir una dieta deficiente en calcio durante meses o años sin que se produzca una disminución apreciable en los niveles de calcio del plasma sanguíneo.

Generalmente, solo las deficiencias agudas o prolongadas dan lugar a un descenso en el ritmo de crecimiento o la producción de leche. Sin embargo estas deficiencias extremas, se presentan, únicamente, si no se presta la debida atención a la administración de cantidades adecuadas de calcio.

La fiebre vitularia (paresia puerperal) se produce en las vacas como consecuencia de trastornos en el metabolismo del Ca. El descenso marcado del calcio en el plasma sanguíneo parece deberse a un fallo en la homeostasis del Ca.

El consumo elevado de Ca durante el periodo en que las vacas están secas (más de 100 a 125 gr por día) tiende a incrementar la incidencia de la fiebre vitularia. La administración de raciones de bajo contenido en Ca. Durante algunas semanas antes del parto, puede ser útil para reducir la incidencia de la fiebre vitularia.

Debe evitarse los niveles de Ca superiores a los indicados en las tablas. Salvo en las fechas que preceden al parto, la administración de cantidades moderadamente excesivas a vacas lecheras, no ha causado problemas evidentes. En toros que recibieron de tres a cinco veces la cantidad de Ca. recomendada, se observó una gran incidencia de anomalías en huesos y articulaciones con rigidez.

Aunque el ganado vacuno lechero necesita más Ca que otros elementos minerales, excepto el potasio es relativamente más fácil y económico añadir un suplemento de Ca para cubrir las necesidades. La caliza es una fuente muy económica de Ca.

**Fósforo:**

El 85% del fósforo total (P) se localiza en el esqueleto del ganado vacuno lechero y con el Ca son los macroelementos que forman la base mineral de los huesos y los dientes.

Además el P es un elemento importante para los demás tejidos del ganado vacuno. Es un elemento mineral clave en las transformaciones bioquímicas de la energía en todas las células del organismo. La utilización de la energía en las células del animal completa la formación y ruptura de enlaces de alta energía.

Aunque el P está íntimamente relacionado con el Ca existen grandes diferencias respecto a su nutrición y metabolismo; por ejemplo las dietas de bajo contenido en P determinan un descenso del P inorgánico en el plasma sanguíneo mucho mayor que el provocado en el Ca del plasma por la ingestión de raciones de bajo contenido en Ca

La imposibilidad de regular perfectamente el nivel de P inorgánico en el plasma sanguíneo da lugar a la presentación de síntomas de deficiencia, en fase más precoz que los que aparecen en la deficiencia de Ca.

En la deficiencia de P al igual que la deficiencia de Ca los huesos pierden estos minerales y se hacen frágiles.

En la deficiencia crónica de P los animales suelen presentar rigidez en las articulaciones.

En las hembras en la época de cubrición que consumen cantidades insuficientes de P es difícil detectar el celo, existiendo un bajo nivel de concepciones, en tanto que el contenido de P en la leche no se vea afectado.

Al igual que con el Ca la determinación del contenido de P de los alimentos y la comparación de la ingestión con las necesidades establecidas, constituye el sistema más sencillo para conocer la situación respecto al P del ganado vacuno mantenido en condiciones prácticas.

Es más importante asegurarse de que la cantidad de P administrada es adecuada para los animales mantenidos con fines de reproducción y lactación, que para los que van a ser sacrificados en un plazo de tiempo más o menos largo.

Se ha prestado gran atención a la relación Ca /P en los huesos, la relación es aproximadamente de 2:1 en el ganado de más edad, pero es algo más baja en el ganado joven. En la leche la relación es aproximadamente de 1:3 a 1.

En los rumiantes deben evitarse las relaciones Ca /P inferiores a 1:1; en experimentos de larga duración realizados con novillas gestantes que recibieron

raciones con relaciones de 2:1 y 1:1 se comprobó una mejor absorción de ambos elementos con la dieta cuya razón fue de 2:1.

El contenido de P en el forraje es extremadamente variable por término medio, las leguminosas contienen más P que las gramíneas; así mismo, el contenido en P es mayor que en los forrajes no maduros y disminuye rápidamente con la madurez.

Si no se recurre a la suplementación, la deficiencia en P es, sin contar la deficiencia en sal, la más extendida y es el problema mineral más importante económicamente en el ganado en pastoreo o alimentado exclusivamente con forrajes. Por tanto, en la alimentación del ganado vacuno lechero tiene gran trascendencia comprobar si la dieta aporta la cantidad adecuada de P.

### **Minerales traza:**

En la mayoría de los hatos lecheros bien manejados, las pequeñas cosas son las que hacen la diferencia en el fondo. Por ejemplo la suplementación de minerales traza puede no tener un gran impacto directamente sobre la producción de leche, pero las deficiencias pueden afectar la fertilidad del hato, así como su salud y longevidad. Aunque los requerimientos para muchos minerales traza son bajos (expresado en partes por millón en la ración, todavía pueden ser los primeros nutrimentos limitantes que predisponen al hato a no alcanzar su potencial de producción láctea); con esto en mente hay una revisión concisa de los minerales traza para vacas lecheras, algunos de los síntomas comunes de deficiencia de cómo estar seguro de que las vacas están tomando la cantidad necesaria de una fuente disponible.

### **Cobre:**

En años recientes, el cobre (Cu) ha recibido mucha atención. Las vacas requieren Cu para sintetizar la hemoglobina en los glóbulos rojos, absorber y metabolizar hierro y para muchas enzimas corporales; la lista del NRC de 1989, se refiere a los requerimientos del Cu como 10ppm en la dieta sin embargo muchos nutriólogos piensan que niveles mayores son benéficos, por que muchos factores pueden limitar la absorción del Cu, por ejemplo altos niveles de molibdeno (Mo) pueden interferir con la absorción del Cu. En estos casos mantener una relación Cu / Mo de 6:1 asegurara una absorción adecuada de Cu. Altos niveles de azufre (S) ya sea a partir del agua de bebida o de un exceso de proteína degradable también pueden disminuir la absorción del Cu.

Los signos más comunes de deficiencia de Cu incluyen: disminución del crecimiento, deficiencia en el sistema inmune, pelo hirsuto. En un estado de deficiencia de Cu, es común que el pelo negro periorbital y del borde de las orejas se vuelva café rojizo o gris. Las vacas con deficiencia de Cu presentan frecuentemente calores débiles y grados de concepción reducida; eso también puede dañar la producción láctea. La fuente de Cu suplementario es tan importante como su nivel. El sulfato de cobre y el Cu son medianamente disponibles en la ración y el óxido de Cu es el menos disponible. Si se sospecha de una deficiencia de Cu se debe analizar la dieta para

Cu, S y Mo; en suma la fuente de Cu suplementaria que se añade a la dieta debe tener una alta disponibilidad.

### **Zinc:**

Este elemento se requiere por varias enzimas involucradas en funciones básicas comunes a todas las células corporales, en suma, las vacas requieren Zinc (Zn) para el metabolismo de proteínas y carbohidratos.

El NRC estima que los requerimientos de Zn pueden variar con la función fisiológica; los signos comunes de deficiencias de Zn incluyen: pobre fertilidad y conducta estral anormal, investigaciones Italianas recientes demostraron que una dieta inadecuada de Zn causo en los tejidos blandos en vacas lecheras, más susceptibilidad a infecciones y aumento del promedio de tiempo de cicatrización de 32 a 70 días. Las pezuñas inflamadas y la rigidez de articulaciones también se pueden observar con una deficiencia de Zn.

En estudios altamente controlados, los investigadores han demostrado que el sistema inmune es menos eficiente en combatir infecciones cuando no se ha consumido suficiente Zn; el Zn en forma de óxido, carbonato, sulfato o quelato ya están disponibles; añadir Zn para proporcionar 0.5 al 2% de Zn en una mezcla de sal a libre selección, es un medio de asegurar la ingesta adecuada. Afortunadamente si la ingesta de Zn es mayor a los requerimientos, hay poco riesgo; concentraciones mayores a 500ppm en la dieta han sido seguras.

### **Yodo:**

Este es un mineral traza que frecuentemente es tomado en forma de sales yodadas, sin embargo, la suplementación de yodo es especialmente importante por la región de los grandes lagos del noroeste del pacífico, donde se sabe que los alimentos son deficientes en yodo. El NRC pone los requerimientos de yodo en 0.6ppm para las vacas lecheras y 0.25ppm para vaquillas. Ciertos alimentos también pueden elevar los requerimientos de yodo, por ejemplo los forrajes de la familia brassica tales como nabos, así como fuente de proteína, la harina de soya y la harina de semillas de algodón pueden aumentar las necesidades de yodo.

El yodo se requiere para la producción adecuada de Tiroxina, hormona que juega un papel clave en la regulación de la tasa del metabolismo basal. La tasa del metabolismo basal puede afectar la habilidad de la vaca a escapar del estrés nutricional.

En un estudio la incidencia de cetosis fue disminuyendo de 58% a 26% a la suplementación de yodo.

El bocio, un alargamiento de la glándula tiroidea localizada en el cuello, es un síntoma común de los neonatos. Esto puede ocurrir aun cuando la vaca parece normal.

En las deficiencias de yodo, las vacas muestran ausencia visible de estro, abortos, tienen becerros débiles y mayor incidencia de retención placentaria.

La alimentación de libre selección de sales yodadas es una forma fácil de asegurar la ingesta adecuada de yodo.

### **Selenio:**

Las deficiencias de selenio ocurren más comúnmente cuando los alimentos crecen sobre suelos ácidos. Es más común en el oeste medio pero puede ocurrir en otras áreas especialmente si los alimentos son importados. Las relaciones altas en azufre o proteína reducirán la absorción de selenio. La NRC coloca los requerimientos de Se a 1:3 ppm.

La enfermedad del músculo blanco en becerros es un signo clásico de deficiencia. También es común una deficiencia de Se al disminuir los días de intervalo de destete a primer estro y la concepción, mejorando la superovulación.

Investigadores de Ohio reportaron que la incidencia de retención placentaria bajo del 38% al 0% al alimentar con una suplementación de 0.92mg por vaca de Se diariamente los últimos 60 días del periodo seco. La suplementación ha favorecido la habilidad del sistema inmune para combatir mastitis. El selenito de sodio es la forma más común de selenio suplementario y puede ser disponible para la vaca. Obstante el Se es un nutrimento con rangos estrechos entre los requerimientos y los niveles potencialmente tóxicos.

El NRC sugiere que 2ppm de Se es el nivel máximo tolerable para las vacas lecheras.

### **Manganeso:**

Niveles de este elemento son adecuados comúnmente en dietas altas en forraje. Sin embargo, con vacas altas productoras alimentadas con bajos niveles y granos como producto, podrían tener deficiencias de manganeso.

El NRC recomienda 40 ppm de Mn para las vacas lecheras, sin embargo, los requerimientos para una mayor producción deben ser mayores que eso.

Los síntomas de deficiencia de Mn incluyen becerras con piernas débiles, articulaciones agrandadas, deformidad ósea y rigidez. Las vacas lecheras alimentadas con deficiencias de Mn han demostrado calores silenciosos, tasas de concepción reducidas y un mayor número de servicios por concepción.

En un experimento la concepción a primer servicio se mejoro del 48% al 71% a la suplementación de Mn.

El Mn puede ser suplementado en forma de cloruro, sulfato, carbonato o quelato; ya que todas estas fuentes tienen biodisponibilidad.

Una reciente investigación demostró que los valores de la tabla del NRC para minerales traza en alimentos similares como alfalfa y ensilado de maíz son considerablemente mayores que lo que se observa en el análisis de alimento. Esto puede llevar a los nutriólogos a subestimar la cantidad de minerales traza suplidos necesarios.

Aunque los signos de deficiencia de minerales traza bien definidos pueden ser raros, uno no puede ayudar pero se pregunta si alguno de los problemas comunes de patas y piernas, infertilidad o mastitis y otros, no son debido a deficiencias subclínicas de minerales traza, los productores también deberían recordar que los requerimientos del NRC se determinaron bajo condiciones donde las vacas fueron libres del estrés ambiental y por enfermedad consecuente pueden estar bajo los requerimientos de producción máxima si el estrés ambiental o de producción esta presente.

En los ambientes de alta producción actuales, alimentar con sales minerales traza bien fortificadas, es reforzar, es el mejor método para eliminar las deficiencias de minerales traza que contribuyen en una de las formas más difíciles a los problemas enfrentados por los granjeros.

### **CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTOS.**

El consumo de alimento en la primera etapa de lactancia, es el factor más importante en la producción del ganado lechero.

Los factores que afectan el consumo del alimento en la vaca son: el tamaño corporal y la producción de leche del animal, la composición y forma física de la dieta y el tiempo de acceso al alimento. El clima también puede alterar el consumo de alimento, el apetito disminuye en lugares donde las temperaturas en verano son elevadas.

#### **Factores relacionados con el animal**

##### **Tamaño:**

El tamaño corporal de las vacas se expresa en términos de peso vivo, pero encubre variaciones en las dimensiones del animal y su gordura. Una vaca delgada y grande y otra pequeña y gorda pueden tener pesos vivos similares, pero probablemente sus consumos sean diferentes. El tamaño de la vaca es crítico en la determinación del volumen de la cavidad abdominal, la cual a su vez limita la expansión volumétrica del rumen durante la ingestión. Este factor pierde importancia en la medida que aumenta la concentración de energía.

Para dietas cuyo consumo se determina con la capacidad del rumen, puede demostrarse que un aumento en el peso de la vaca sin cambios en las proporciones

corporales estará acompañado por un aumento similar en el volumen del cuerpo y por lo tanto en la capacidad del rumen.

De este modo el consumo estará relacionado con el peso del cuerpo. Si el incremento en peso se debe a la síntesis de grasa, reducirá la capacidad del rumen y el consumo. Si la dieta posee un elevado nivel digestible y el tiempo de acceso otorgado no limita el consumo, es probable que las relaciones mencionadas entre capacidad del rumen, tamaño del cuerpo y consumo de alimento se mantendrán, al menos, en vacas que no este aumentando de peso.

El incremento del consumo a medida que aumenta el peso del cuerpo depende de la calidad del alimento y varía aproximadamente 1kg de MS/100kg con dietas de heno y ensilado de gramíneas a 1.4 a 1-6kg MOD (materia orgánica digestible) con gramíneas y hasta 2kg MS con ensilado de maíz maduro.

La gordura excesiva disminuirá el consumo hasta en un 25%. También existe alguna evidencia de que las vacas muy flacas no expresan su consumo máximo teórico debido a una disminución en los niveles de proteínas en el cuerpo. La edad y número de parto afecta al consumo, las vacas más jóvenes consumen 6.68kg de MS/100kg de peso vivo, mientras que vacas de mayor edad consumen 2.84kg.

### **Producción de leche:**

Después del parto el apetito de la vaca, es tal, que el consumo de energía raramente iguala los requerimientos de la vaca. Como consecuencia, el peso vivo disminuye a medida que los tejidos corporales son movilizados como fuente de energía. La producción de leche alcanza un máximo de 35 a 50 idas, luego, declina en tanto el apetito continua en ascenso, por un periodo más prolongado, cuya duración depende de la composición de la dieta.

En el momento en que el consumo de energía iguala los requerimientos energéticos, cesa la disminución de peso vivo y como el apetito permanece alto mientras la producción de leche continua disminuyendo, la vaca entra en una fase cuyo balance energético es positivo, que se manifiesta en un aumento de peso vivo. Debido a este retraso, entre la cantidad total de energía retenida en la leche y el consumo de energía en el alimento, no pueden derivarse relaciones directas entre ambos a lo largo de periodos prolongados, a menos que también sean incluidos otros factores.

### **Factores relacionados con el alimento**

#### **Composición de la dieta:**

En general, la influencia de la composición de la dieta en el consumo, se efectúa a través del cambio en la concentración de energía digestible o metabolizable en materia seca de la dieta total.

Con dietas de baja concentración en energía digestible, el consumo está regulado por la capacidad del rumen, la velocidad de pasaje de residuos no digeridos y la digestibilidad de la materia seca para dietas de mayor digestibilidad (más del 67%). Los factores que controlaban el consumo eran metabólicos, el nivel de producción y la digestibilidad de la materia seca. Esto permite predecir que el consumo de MS y energía aumentara hasta que la ración tenga una cierta concentración energética. Por encima de este nivel el consumo de energía se hará constante, acompañado por una disminución en el consumo de MS a medida que continúe aumentando la concentración energética.

Durante la fase de lactancia, cuando el consumo está aumentando el uso de dietas, con una concentración elevada de energía, reduce, la duración del periodo de desbalance energético.

Puede desarrollarse acidosis en el rumen, cuando los rumiantes que no han sido acostumbrados a un alimento que contenga un elevado nivel de carbohidratos rápidamente digeribles consumen una gran cantidad de este tipo de alimento o cuando han sido ingerido durante varias semanas alimento potencialmente peligroso y la ración es incrementada moderadamente. Esto puede ocasionar severos síntomas clínicos de acidosis, incluyendo la pérdida del apetito por completo, la reducción de este o el apetito irregular.

El efecto sobre el consumo de cambiar la relación entre forrajes y concentrados en la dieta puede ser explicado en el grado en que los concentrados sustituyen los constituyentes básicos de una ración cuando son agregados a la misma.

### **Métodos de procesamiento o conservación:**

El efecto de la forma física de la ración sobre el consumo del alimento se considera conjuntamente con la composición de la ración. El efecto del molido sobre el consumo, está inversamente relacionado con la calidad del forraje, el molido, causará un gran incremento en el consumo del forraje de buena calidad deshidratado artificialmente.

El consumo en ensilados es marcadamente inferior al de los materiales frescos con los que se hace, esto asociado con la presencia de ácidos orgánicos y amoníaco.

### **Contenido de proteína:**

Los forrajes con bajo contenido en proteína no son consumidos por los rumiantes y son lentamente digeridos en el retículo-rumen. La adición de urea a estas dietas, aumenta el consumo. Este aumento está asociado con un incremento de la velocidad de fermentación en el rumen.

Un bajo contenido de proteína en raciones basándose en mezclas de forrajes y concentrados, también disminuirá el consumo.

## Factores relacionados con el manejo

### Tiempo de acceso:

El tiempo de acceso al alimento es muy crítico en la determinación del consumo total de la vaca y su importancia varía con el tipo de alimento que se suministra.

Un periodo de 6 horas, probablemente sea adecuado para que los animales estabulados maximicen su consumo de ensilado.

El aumento del tiempo de acceso de 5 a 24 horas incrementa el consumo de vacas alimentadas solo con heno en solo el 20%.

Si por el contrario se le da un forraje de baja digestibilidad, solo consumirá 7.5 Kg diario de MS.

En las tablas de requerimientos nutricionales para diferentes niveles de producción o etapa productiva se expone el consumo aproximado de MS total.

Existen normas establecidas para la asignación de materia seca según el nivel de producción y estado productivo. Las vacas altas productoras deben consumir 2.64% de su peso vivo en MS más 186 gr adicionales por cada kilogramo de leche producido.

Un método rápido para estimar el consumo de MS por vaca en lactación, es el siguiente: la vaca promedio consume 2.5% de su peso vivo más 100 gr adicionales por Kg de leche producida, por ejemplo, sea una vaca de 600 Kg de peso, produciendo 30 Kg de leche día tenemos:  $600 \text{ Kg} \times 0.025 = 15 \text{ Kg}$ , más  $(0.100 \text{ Kg} / \text{Kg} / 30 \text{ Kg}) = 3 \text{ Kg}$  hacen un total de 15 Kg más 3 Kg = 18 Kg. diario de MS o 3% total de su peso vivo.

Las vacas muy altas productoras consumen más MS, por lo que para animales de más de 35 Kg diarios de producción, la fórmula será: 2.5% del peso vivo más 150 gr por leche producida. Por ejemplo: una vaca de 600kg produciendo 40 Kg. /leche /día, es igual a  $600 \text{ Kg} \times 0.025$  más  $(0.150 \text{ Kg} \times 40 \text{ Kg}) = 15 + 6 = 21 \text{ Kg}$ . de MS o 3.5% del peso vivo.

La fórmula anterior no diferencia la MS del concentrado por lo que ciertas normas establecidas deberán observarse.

**Cuadro.- 7.3 Consumo aproximado de materia seca a diferentes niveles de producción láctea por animales de diferentes pesos promedio.**

**Estado productivo y producción diaria de leche en Kg.**

	Vacas secas.	15 o menos	20	28	35	41
Peso de las vacas.	% MS 1.8 a 2.0	% MS 2.5 a 2.7	% MS 2.7 a 2.9	% MS 2.9 a 3.15	% MS 3.4	% MS 3.75
<b>Consumo de MS en Kg por día</b>						
540 kg.	10.5	14.5	15.5	16.6	18.6	20.4
630 kg.	12.0	16.5	17.9	18.6	21.8	24
720 kg.	13.8	19.0	20.0	21.0	24.5	27.3

Nota. El porciento de la ms es con relación al peso vivo.

## **ALIMENTACIÓN DE LOS BOVINOS LECHEROS EN SISTEMAS INTENSIVOS**

### **Aspectos generales:**

Los sistemas intensivos se caracterizan por practicar la estabulación total o parcial.

Los forrajes de corte sustituyen la dieta básica de los animales en estos sistemas, proporcionándolos en cualquiera de las siguientes formas: verdes, henificados, o ensilados.

Cualquier combinación de forrajes puede ser usada en estas condiciones.

### **Fases de alimentación (hembras)**

Las grandes fases en que se divide la alimentación de los bovinos lecheros en sus diferentes etapas de desarrollo y que están acordes con su desarrollo anatómico-fisiológico son:

1. Lactación (5 a 8 semanas): Destete precoz a las 5 semanas.
2. Etapa de desarrollo postdestete: de la sexta semana a los 6 meses de edad (evolución a rumiantes)
3. Etapa de crecimiento de 7 a 12 meses de edad, consolidación como rumiantes, pubertad.
4. Madurez sexual y gestación: abarca a todos los animales; hembras o machos que maduran sexualmente y se reproducen a partir del mes trece (gestación en hembras)

5. Lactancia: abarca a vacas paridas y en desarrollo (primera lactancia) y animales maduros.
6. Secado: etapa de reposo fisiológico previo al parto.

### **Consumo aproximado de alimentos de una hembra de reemplazo de raza lechera**

(del nacimiento a los 24 meses de edad) alimentada con forrajes y concentrados de buena calidad.

#### **Primeras 6 semanas (42 días) peso de 28 a 42 Kg.**

Opción 1. Leche entera min. 104 Kg. max. Concentrado 13 Kg.

Opción 2. Sustituto de leche 9 Kg. (base no reconstituida), concentrado 25 Kg.

Ganancia máxima esperada: 22 Kg.

Un programa de consumo de leche en las primeras 5 semanas será como sigue:

- Primeras 24 horas amamantamiento por la madre.
- De 2 a 7 días de edad el consumo recomendado es de 3.5 a 4.5 Kg. de leche / día.
- Tercera semana: igual que la anterior.
- Cuarta semana: el consumo se reduce de 2.5 Kg./día a 3 Kg. día.

#### **De la séptima a la doceava semana (42 días)**

Heno 57 Kg. (1.4 Kg./día)

Concentrado iniciador: 16% de proteína: 57 Kg. (1.4 Kg./día)

Ganancia de peso en el periodo: 28 Kg.

#### **De tres a doce meses (280 días)**

Heno 2% de peso vivo 1136 Kg. (1.8 Kg./día)

Ganancia de peso: 163 Kg.

#### **De doce a veintiún meses (270 días)**

Heno 94.5 Kg. (3.5 Kg./día)

Concentrado 509 Kg. (1.8 Kg./día)

Ganancia de peso: 163 Kg.

#### **De veintiuno a veinticuatro meses (90 días)**

Heno 450 Kg. (5 Kg./día)

Ensilaje 540 Kg. (6kg. /día)

Concentrado 2.8 Kg. (3 Kg./día)

Ganancia de peso: 68 Kg.

Peso aproximado al parto: 550 Kg.

## **VACAS EN LACTACIÓN. REGLAS DE ALIMENTACIÓN POR ETAPAS:**

En la alimentación de vacas en lactancia, se identifican 4 periodos entre un parto y otro:

1. Lactación temprana: hasta 70 días postparto. En este periodo se alcanza el pico de lactancia.
2. Pico de consumo de MS de 71 a 140 días postparto.
3. Mitad y ultimo tercio de lactancia.
4. Periodo seco.

El primer periodo es el más crítico de la vaca, sus demandas de nutrientes son elevadas y su apetito no es aun suficiente para consumir todo lo que necesita. De 4 a 6 semanas postparto se alcanza el pico de lactación. La suplementación aquí es indispensable.

Para evitar problemas de acidosis, el aumento gradual de concentrados es norma a partir del inicio del ordeño. Nivel de concentrado que rebasen el 65% de MS consumida es peligroso.

La alimentación constante de todas las vacas del hato con niveles variables de producción, resulta en mejor producción por unidad de alimento, la reducción predicha en la producción de leche debe ser alrededor del 3% si se asigna la misma cantidad de alimento a un grupo de vacas produciendo entre 20 y 30 Kg. de leche / día comparado con la asignación de más alimento en las vacas de alta producción y menos alimento a las de baja producción

El nivel de fibra en la ración total, no debe ser menor al 15%. Se debe proporcionar forraje de alta calidad (digestibilidad del 65%) para consumo máximo de 2 a 2.5% del peso vivo en base seca y cuando va incluido también concentrado.

Vacas en buena condición son capaces de obtener energía a partir de sus reservas corporales al inicio de la lactancia.

El consumo voluntario de alimento es bajo durante las primeras semanas, alcanza el pico a las 10 o 15 semanas (3.5%)

Las vacas con alta producción (7000 Kg. o más) necesitan por lo menos 20 semanas de alimentación uniforme para cubrir las necesidades de energía de esta etapa y para la compensación de las reservas corporales perdidas durante ese periodo.

En el segundo periodo se alcanza el máximo apetito y abarca de la semana 10 a la 20 postparto. Aquí ya es posible satisfacer las necesidades de nutrientes; el pico se

mantiene, llamándosele a este periodo de indiferencia , y si hay ligera declinación, se llama persistencia.

La relación forraje concentrado en este periodo es aproximadamente de: 60:40 en promedio.

Sobre la base de los periodos anteriormente descritos, es posible el agrupamiento de animales en esa forma, para optimizar las raciones asignadas y bajar los costos de producción.

Otra forma de agrupamiento seria:

1. Vaquillas recién paridas
2. Vacas adultas, altas productoras
3. Vacas medianas productoras
4. Vacas productoras
5. Vacas secas

### **RECOMENDACIONES PRÁCTICAS SOBRE NUTRICIÓN**

Si se quieren mantener altos niveles de producción, preservar la salud de la vaca, y su desempeño en la productividad, hay que vigilar los factores que influyen en las enfermedades metabólicas, en donde los nutrientes son la principal preocupación.

La mayor incidencia de enfermedades metabólicas, ocurre generalmente previo al parto y se extienden hasta el pico de lactación.

El manejo de la vaca y la nutrición durante la lactación temprana son críticos, para llevar a su máximo la producción de leche, y disminuir la frecuencia de enfermedades durante la lactación temprana.

Los siguientes lineamientos pueden ayudar a implementar un programa para el periodo seco y la lactación temprana:

- Inspeccionar la condición corporal de las vacas durante la lactación tardía.
- Evitar el hacinamiento
- Alimentar a las vacas secas para lograr mantener una adecuada pero no excesiva condición corporal durante el periodo seco.
- Separar a las vacas secas en dos grupos: Secas tempranas (de 60 a 21 días) y secas tardías (de 21 días al parto)
- Compensar la depresión en el consumo de MS en las vacas a punto de parir: dar alimento o aumentar la densidad de nutrientes.

Se ha demostrado que la suplementación con vitamina E y Selenio (1000 UI/ día y 3 Mg. Día respectivamente) durante el periodo seco, reduce la incidencia de infecciones intramamarias y retenciones placentarias.

La nutrición de la vaca influye en la frecuencia de las enfermedades metabólicas (hígado graso, cetosis, desplazamiento de abomaso, fiebre de leche, etc.) Varias enfermedades metabólicas están relacionadas.

Las dietas mal balanceadas probablemente originen problemas.

Evitar la alimentación con sobre carga de granos o carbohidratos y proporcionar una ración balanceada, evita las enfermedades metabólicas; la relación forraje concentrado debe estar en el rango de 50:50 a 40:60 (primeros 14 días postparto) Evitar que los animales queden llenos después del parto, especialmente las vaquillas de primer parto, hay que dejar pasar de 2 a 3 semanas antes de que las vacas se llenen de alimento.

Balancear las dietas para vacas específicas de acuerdo con sus necesidades nutricionales, asegure que las fracciones de carbohidratos estén balanceadas para proveer energía microbiana.

Si el grano se da separado del forraje, asegurarse de que este disponible en todo momento. Evitar las fuentes de carbohidratos que fermentan rápidamente (cebada o maíz finamente molidos, sorgo en hojuelas, etc.), permitir el acceso ad-libitum de los amortiguadores (buffer); para estimular el flujo de saliva y mejorar la capacidad amortiguadora del rumen.

Comportamiento del ganado durante la alimentación.

Las vacas presentan patrones de comportamiento que nos ayudan a obtener una mayor producción, o por el contrario, si los descuidamos, con seguridad estaremos perdiendo dinero por menos leche producida.

### **Acceso al alimento**

La accesibilidad al alimento es tan importante como la cantidad de nutrientes que se aporta. Las vacas no deben competir entre ellas por alimento, agua, minerales o sombra.

Un comportamiento observado en las vacas que se denomina facilitación social consiste en que cuando una vaca come, otras van a comer, estén hambrientas o no.

Las vacas que comen en grupos ingieren más alimento que cuando son alimentadas por separado. Las vacas en grupo están más contentas y tienden a ser menos asustadizas.

Las vacas tienen patrones de pastoreo bien marcados, las comidas principales comienzan cerca del amanecer y poco después de que se pone el sol.

En una investigación en Kenia, África; en donde el largo del día es muy cercano a las 12 horas de luz y a las 12 horas de oscuridad, los investigadores han encontrado que las vacas se levantan 20 o 30 minutos antes del amanecer.

La duración de esta comida varia grandemente con la cobertura de nubes y la intensidad de la luz, y como todos sabemos un incremento en la temperatura y la humedad puede deprimir el consumo.

En promedio el ganado come cerca de 5.5 horas y rumia por espacio de 8.5 horas cada día, por ende, las vacas rumian cerca de 14 veces por día.

### **Competencia por el alimento:**

La competencia por el alimento puede desarrollarse cuando las vacas son alojadas en grupos y cuando el espacio de los corrales es muy estrecho. Las vacas dominantes van a permanecer más tiempo comiendo que aquellas de un rango social inferior.

Investigadores en Michigan reportaron que las vacas de mayor producción alcanzan mayores consumos de MS al incrementar el tamaño de su comida y están menos tiempo comiendo y rumiando por unidad de alimento.

El alimentar con una ración integral a lo largo de los comederos, que cuentan con trampas o espacio para cada vaca, reduce la agresión entre las vacas. Bajo este sistema las vacas consumen 26% más de alimento, que si son alimentadas en un pesebre por el que pueden circular libremente.

Existe evidencia de que las vacas se alimentan con sus cabezas en posición natural de pastoreo y producen más saliva que las que comen con sus cabezas en posición horizontal; esto tiene un impacto sobre las funciones del rumen, ya que la saliva actúa como buffer natural.

Los comederos con alimento en descomposición, que no han sido limpiados o que contienen agua contaminada, no son aceptables. El alimento que este echado a perder ocasiona que las vacas disminuyan su consumo y su producción.

Por otro lado el síndrome del comedero vacío, es un problema en muchas fincas.

Asegure que las vacas son alimentadas hasta controlar su apetito en la lactancia temprana, ya que en las siguientes fases de alimentación las vacas deben ser alimentadas de acuerdo a su producción y condición corporal. Los comederos deben tener alimento después del ordeño.

### **La importancia del agua**

Uno de los factores que con frecuencia se olvidan es el acceso al agua. Las investigaciones muestran que las vacas que tienen acceso al agua y alimento las 24 horas del día, producen más leche que si el acceso al alimento o agua están limitados.

También se ha reportado que cuando las vacas comparten un bebedero, la vaca más dominante toma más agua y produce más leche.

El sentido del gusto está más desarrollado en el ganado lechero y existe algo de evidencia que los sabores pueden favorecer el consumo.

Lo más importante es que las vacas tengan un adecuado acceso al alimento y al agua, entre mejor sea la calidad, mayor será la producción de leche y si tomamos en cuenta los patrones de comportamiento, tendremos un beneficio adicional.

### **Cuidado con las sales minerales:**

Muchas de las recomendaciones están basadas en investigaciones realizadas en climas templados y con ganado europeo, no se toma en cuenta la aportación o carencia de minerales en los pastizales y forrajes del trópico y es muy difícil saber cual es el consumo diario de una vaca, de los suplementos, cuando está en pastoreo.

Los especialistas recomiendan que si no se pueden establecer las recomendaciones locales, se utilicen los requerimientos del NRC.

Por otra parte es muy preocupante la calidad de las sales, ya que análisis realizados van desde porcentajes menores especificados en las etiquetas (20 a 30%) de lo indicado a compuestos que no son más que tierra con sal comestible.

La biodisponibilidad de los minerales es un asunto de gran importancia, ya que no sirve de nada tener al animal presente, si los microorganismos del rumen y el sistema digestivo del animal no los puede aprovechar adecuadamente.

En otros casos se pueden presentar condiciones de toxicidad al estar presente un elemento en demasía, o al sumarse al apartado de pastos en forma natural.

La mejor recomendación es estar seguros de la calidad del proveedor y basarse en pruebas de centros de investigación o universidades del país, con el objeto de ir desarrollando los requerimientos para cada región. En muchos casos va a tomar algo de tiempo, pero a la larga los beneficios van a ser mayores.

La importancia de minerales y vitaminas además de otros factores nutricionales en los procesos reproductivos, nos invitan a reflexionar sobre el papel que juegan en permitir que una vaca pueda parir una vez al año.

## **AGRUPAMIENTO DE VACAS PARA UNA ALIMENTACIÓN EFICIENTE**

Los sistemas de alimentación, bien manejados y controlados, son la norma en hatos de alto rendimiento, tratándose de ganado especializado y estabulado.

Las vacas de alto rendimiento utilizan con más eficacia el alimento consumido, y en consecuencia son los más rentables.

El momento más crítico de una vaca lechera va del parto al pico de producción, durante este periodo es crucial que se mantenga sana y que consuma una ración balanceada, lo cual en la practica no siempre sucede.

Alcanzar un alto pico de producción es crucial, ya que se ha probado que por cada kilogramo de diferencia entre picos de lactancia, se puede lograr una producción adicional de 180 Kg. en lactancia completa.

Para mejorar la eficiencia productiva de un hato, la estrategia de agrupar a los animales de acuerdo a su nivel productivo, es optimo.

En grandes hatos de 4 o más grupos se recomienda:

- GRUPO 1. Primerizas (primera lactancia)
- GRUPO 2. Altas productoras (dos o más lactaciones)
- GRUPO 3. Medianas productoras.
- GRUPO 4. Bajas productoras.
- GRUPO 5. Vacas secas.

### **Ventajas y desventajas del agrupamiento de animales**

#### **Ventajas:**

1. Vacas con similares requerimientos pueden ser alimentadas en grupos relativamente reducidos, de 50 a 80 vacas manejadas como unidad.
2. Tanto los niveles de forraje como de energía, pueden ser ajustados para alcanzar los niveles de producción de leche.
3. Se obtienen más beneficios, incrementados en productividad y eficiencia en el uso de los alimentos.
4. Los ganaderos se benefician por el control que ejercen sobre todas las practicas de manejo.

**Desventajas:**

1. Mayor trabajo y tiempo empleado en agrupamiento.
2. Diseño de instalaciones más complejas y costosas.
3. Cuando se cambian las vacas de grupo algunas bajan en rendimiento por pasar a dietas menos energéticas.

**Cuadro.- 7.4 Ejemplo de 1 ración para cuatro niveles de producción.**

Niveles de producción de leche.

<b>ALIMENTO</b>	<b>HASTA 16 Kg.</b>	<b>17 A 24 KG.</b>	<b>25 A 32 KG.</b>	<b>33 O más Kg</b>
Heno de alfalfa Kg	0	0	3	3.6
Ensilado de maíz Kg	22	22	20	
Concentrado Kg 18% de proteína.	7.7	12.5	12.5	Concentrado Ad Lib Max 16 kg.

**Cuadro.- 7.5 Ejemplo de raciones para cuatro grupos de producción.**

Niveles de producción día / leche / Kg

<b>ALIMENTO</b>	<b>HASTA 16 KG</b>	<b>17 A 22 KG</b>	<b>23 A 30 KG</b>	<b>31 O MÁS KG</b>
Ensilado de Maíz Kg	20	20	18	16
Heno de Raí-grass Kg	2.5	2.5	2.5	2.5
Granos de Cervecería (Húmedos) Kg	9	13.5	13.5	13.5
Concentrado de 17.5% de proteína.	4	6.5	9.5	14

**Cambio de vacas cada mes**

A medida que las vacas paren se incorporan al grupo de recién paridas que incrementan día a día su producción, hasta llegar al pico, y estarán aproximadamente dos meses en reposo sexual y de tres a cuatro meses abiertas, después de unos días o semanas de haber parido.

Las vacas se integran a grupos de alta producción donde permanecen 90 días o más si la producción es buena. Cuando están integrados los grupos, unas vacas son cambiadas a grupos de menor producción.

Alimentación del ganado lechero para máxima producción y eficiencia productiva  
Conforme aumenta la productividad del ganado lechero, aumentan sus requerimientos nutricionales. El ganado más productivo demanda mejores prácticas de manejo para poder alcanzar y mantener más altos niveles de rendimiento.

El concepto del manejo total se convierte en objetivo, cuando se busca la eficiencia y el rendimiento, esto se logra comprendiendo las fases de lactación y su manejo.

La eficiencia productiva del ganado, esta influenciada, por la calidad de alimentación, que reciben las vacas durante el periodo preparto o el periodo seco.

Después del parto las vacas deben alimentarse de tal forma que puedan consumir la mayor cantidad de MS, por ende, los animales no pierden mucho peso, lo cual permite tener un balance positivo de energía.

En adición a la mayor cantidad de energía que necesita proporcionarse a los animales en la primera fase de lactación, mayor cantidad de proteína de paso, será necesario suministrar, ya que las altas productoras, al ingerir grandes cantidades de concentrado, no llegan a digerir todo en el rumen.

**EL MANEJO DE LA VACA SECA Y LA CONDICIÓN CORPORAL**

Una buena condición corporal es importante porque muchas vacas altas productoras, no pueden consumir suficiente alimento para satisfacer sus requerimientos de energía en las primeras semanas de lactación, por lo que los animales pierden peso. Si al inicio de la lactación, una vaca tiene buena condición corporal, esto es indicativo de que ha sido bien alimentada en el periodo seco.

Las reservas corporales de la vaca, se evalúan, por el procedimiento denominado: puntaje de la condición corporal. La vaca es calificada según la cobertura mayor o menor de grasa, sobre su lomo y grupa, se califican en una escala del 1 al 5.

Animales muy flacos reciben 1 de calificación, los animales gordos se califican con 5. Una calificación deseable para una vaca al momento del secado es de 3, lo que refleja un animal en buen estado de carnes que ha recuperado el peso perdido durante la lactación.

Al momento del parto las vacas deben calificar con 3.5, lo que significa, que sin estar gordas, reflejan buenas reservas corporales.

El éxito de la vaca en una lactación dependerá de que al secado este en buena condición corporal y al parto algo mejor.

El periodo seco puede ser dividido en dos fases:

1. El periodo seco temprano.
2. El periodo seco preparto.

Durante el primer periodo hay una involución final del tejido mamario.

### **Alimentación y manejo de la vaca seca**

Cuando una vaquilla primeriza pare, solo tiene un periodo preparto, de ahí en adelante tendrá periodos de secado, con su etapa temprana y preparto respectivamente. De esta forma al hablar de la vaca seca, se habla de animales que al menos ya tuvieron una lactación

Acondicionar a las vacas para la siguiente lactación, es casi al final de la lactación en curso.

Las vacas delgadas o muy delgadas, requieren un poco más de concentrado que otras vacas. Las vacas gordas deben cambiarse a grupos de baja producción, para que reciban menos energía y disminuyan su gordura.

Durante la primera fase del periodo seco, una alimentación basada en heno, limitadas cantidades de ensilaje y un poco de concentrado, es la indicada. Esto mantendrá estimulada la función del rumen.

El objetivo es mantener una buena condición corporal con poco cambio de peso.

Pastorear a la vaca seca de ser posible

En muchas ganaderías se mantiene en el paridero a las vacas secas todo el periodo; en otras se cuenta con parcelas, en las que se puede pastorear a las vacas.

La cantidad de forraje que consuma el animal en estas condiciones no se puede estimar con precisión, pero si la pastura es de buena calidad un consumo de 1.5 a 2.0% del peso vivo en MS, es predecible. Las vacas pastoreando requerirán también suplementación mineral constantemente.

## **EFFECTOS DE LA ALIMENTACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

Aunque la alimentación tenga un efecto importante en la composición de la leche, existen otros factores que también la afectan, tales como: raza, edad, etapa de lactancia, gestación, clima, posibles enfermedades y técnica de ordeño. Todo lo que afecte el rendimiento de la leche tendrá cierto efecto sobre su composición.

### **Efectos de la alimentación en el porcentaje de grasa**

Sin importar la causa, a medida, que el rendimiento de la leche aumenta, el de la mantequilla disminuye y viceversa.

Cualquier ganadero que aumente el rendimiento de la leche, reducirá el contenido de grasa. Esto no debe causar mayor preocupación, a menos que el porcentaje de grasa se reduzca a casi o menos del estándar establecido.

Existen varios factores, que controlan el contenido de grasa, que actúan principalmente al cambiar los productos de fermentación herbaria. Una proporción alta de ácido acético apoya la producción de grasa a expensas de la deposición de grasa corporal, mientras que una proporción alta de ácido propiónico apoya lo contrario.

### **Porción de fibra en el alimento**

La dieta de las vacas necesita contener un mínimo de 18% de fibra cruda digerible. Las dietas que contengan más de un 25% de forraje no proporcionaran leche con bajo contenido en grasa.

Al aumentar la concentración de la ración o al disminuir el forraje, se reducirá el porcentaje de grasa, las raciones bajas en fibra, producen leche baja en grasa son las que tienen un alto contenido en melaza, granos (hojuelas de maíz y arroz cocido) y forraje verde.

Las cosechas verdes de avena y mijo son causa regular de leche con bajo contenido en grasa cuando se dan como base de la alimentación. Estas dietas son altamente digestivas y bajas en fibra, reduciendo la relación de ácido acético y propiónico en el forraje.

El porcentaje de fibra en estas dietas problema se puede elevar añadiendo forraje (1.5 Kg de heno o paja, diario por cada 100 Kg de peso corporal) cortándolo y secándolo antes de alimentar a las vacas, obligando a las vacas a pastar para que se vean forzadas a comer tallos fibrosos, alimentándolas con comida saturada de almidones en varias tomas pequeñas, alimentándolas con estas fibras combinadas por periodos secos.

La forma física de la fibra es importante, el ácido acético, se produce más con las fibras largas considerándose que el largo de la fibra debe ser mayor a 4 mm.

El comprimir, desintegrar, moler y picar las fibras ayuda y facilita su paso por el tracto digestivo, mejorando la ingesta y la producción de leche, pero disminuyendo el porcentaje de grasa láctea.

### **Digestibilidad del alimento**

Un alimento duro y demasiado fibroso no será bien digerido, así que la producción de leche como la de grasa, serán pobres. Los alimentos que tengan un efecto laxante, como la melaza y la sal en exceso, o en consumo a temprana edad, pueden aumentar la velocidad del proceso digestivo, disminuir la digestión de la fibra y reducir el porcentaje de grasa. Algunos aditivos, como el bicarbonato de sodio, hidróxido de calcio, óxido de magnesio y bentonita de sodio, se usan en un intento de corregir el bajo contenido de grasa en la leche de las vacas con dietas elevadas en concentrados y bajas en forraje.

La mayoría de estos aditivos favorecen, la salida del ácido acético o disminuyen la velocidad del paso de la comida del rumiante. Al aumentar la cantidad de forraje en la dieta se mejora el bajo contenido de grasa.

### **Nivel de aceites y grasas en la dieta**

Los alimentos con elevado contenido de grasas y aceites, generalmente, producirán leche con un porcentaje mayor de grasa. El alimentar a las vacas con un porcentaje de aceites mayor al 5% en dieta seca, puede suprimir la grasa, especialmente si las grasas son insaturadas, 250 ml diarios de aceite insaturado pueden suprimir la grasa, si se alimenta con aceite como parte de la semilla original (semillas de palmas) su efecto no es tan notorio.

## **TIPS SOBRE NECESIDADES NUTRICIONALES**

### **Alimentación intensiva.**

1. Las necesidades nutricionales disminuyen de acuerdo a los días postparto, descenso de la producción y avance de la gestación.
2. Suministrar del 18 al 19% de proteína cruda en la ración total.
3. Utilizar proteína de sobrepeso cuando la producción de leche exceda al 5% del peso vivo de la vaca.
4. Vacas altas productoras, utilizan el 91% de la PC y el 80% de la energía neta consumida para la producción de leche.
5. Niveles de 20mg % de nitrógeno ureico en sangre pueden provocar disminución en la fertilidad (eficiencia reproductiva).
6. Un inbalance en las fuentes de proteínas y carbohidratos pueden disminuir la síntesis de proteína microbiana.
7. Si la grasa de la dieta excede del 3.5% del total de la MS se deben ajustar los valores del ENL / TND, antes de calcular la síntesis de proteína microbiana.
8. La eficiencia en la utilización de los AA cambia en función de la edad (días en gestación) y estado de lactación de la vaca.
9. Considerar de 1.7 a 1.8 de Mcal de energía neta de lactación por Kg de MS.
10. La producción de leche (30-70 Kg / día) puede ser sostenida con distintas densidades de nutrientes de ENL (1.67 – 1.80 Mcal/ Kg y PC de 17 a 19% en diferentes cantidades de consumo de MS (18 Kg / día)

11. Procurar el suministro de 30 gr de minerales para mantenimiento y 2 gr de sal (premezclada) por cada litro de leche producida.
12. Suplementar niveles elevados de potasio (1.2%), sodio (0.5%) y magnesio (0.35%) en la ración seca durante la época de calor.
13. Incrementar los niveles de Mg. (0.25 a 0.30%) en condiciones que conducen a tetania de los pastos (hipomagnesemia).
14. Incrementar a 1% el Ca y a 0.3 el Mg del MS de la dieta cuando se suplan grasas.
15. Proporcionar 4 litros de agua por cada kilogramo de leche producida.
16. Cuando las vacas se enlodan y hay vientos húmedos, disminuyen la ganancia de peso y las necesidades de mantenimiento se incrementan en un 30%.

### **Consumo de alimento.**

1. El consumo de MS se alcanza de 10 a 12 semanas postparto.
2. El consumo de MS a la primera semana postparto es del 2% del peso vivo.
3. El consumo de MS en el pico de producción puede ser de 4.25 a 5.0% del peso vivo del animal excelente productor.
4. El consumo de MS a las 9 o 10 semanas postparto, es por lo general del 4% del peso vivo.
5. El consumo de MS en animales secos gestantes es del 2% del peso vivo.
6. Por cada 1.5° C de incremento de temperatura ambiental a partir de 25°C, se reduce el consumo de MS en 3.3%.
7. El estrés térmico reduce el consumo de 17.8 a 14.8 Kg por día en vacas a la mitad de la lactación.
8. En época de calor ofrecer arriba del 60% de la ración en las horas más frescas o de noche.
9. Por lo menos 20 horas al día debe estar disponible la ración durante dos meses abiertas, después de unos días o semanas de haber parido.
10. Alimentar 10% arriba de la producción detectada en los primeros dos meses de producción.
11. Suministrar el alimento mínimo 2 veces al día.
12. El consumo de MS de forraje debe ser cercano al 2% del peso vivo.
13. La digestibilidad óptima de la ración debe estar entre 65 y 68%.
14. La frecuencia de alimentación, el tamaño de la partícula y el modelo de consumo, pueden influir sobre la digestibilidad del alimento.
15. Deficiencias de nitrógeno ruminal limitan el consumo voluntario.
16. No proporcionar más de 2 a 3 Kg. de concentrado en una sola toma.
17. Ofrecer 34 Kg. de concentrado por vaca gestante y aumentar de 0.5 a 1 Kg. por día, 3 días después del parto hasta alcanzar el nivel necesitado.
18. Proporcionar grasa dietaria en producciones superiores a 30 litros de leche corregida al 4%.
19. Limitar la inclusión de grasa a no más del 7.5% del total de la ración en base seca.
20. Suministrar la misma cantidad de grasa en la ración, en base a la cantidad de grasa butírica producida.

21. Ofrecer un tercio de grasa contenida en los ingredientes de la ración, otro tercio del porcentaje de semillas oleaginosas o grasas animales y otro tercio de grasas protegidas.
22. En situaciones particulares se puede justificar el empleo de aditivos, incluyendo la adición de grasa.
23. Alcanzando altos consumos de MS y optimizando la fermentación ruminal, se pueden eliminar los aditivos de la dieta.
24. Periódicamente, evaluar la composición química y disponibilidad de nutrimentos de las materias primas empleadas en la elaboración de dietas.

### **Producción de leche.**

1. El pico de producción es mayor en vacas altas productoras, pero su persistencia es menor.
2. Altas tasas de crecimiento necesitadas para la primera lactación, disminuyen el pico de producción y mejoran la persistencia.
3. El pico de producción se alcanza de 6 a 8 semanas postparto.
4. Lotificar animales por producción, estado fisiológico, condición corporal, días en producción y edad.
5. Para cada litro extra que se logre en el pico se obtendrán de 190 a 200 litros de leche más por vaca, por lactancia.
6. Si las vacas no alcanzan el pico conforme a lo esperado, verificar, la proteína de la dieta, y si lo alcanzan, pero no persisten, revisar la energía.
7. En el descenso de la curva, las vacas disminuyen la producción 10% mensual (0.33% / día), y las vaquillas en un 4 a 6% mensual (0.17% / día).
8. La producción se incrementa 10% semanal desde el parto hasta el pico de lactación.
9. Lotificar como mínimo 3 grupos de vacas en producción y uno de vacas secas gestantes.
10. Vacas de primera lactación, producen más leche si se agrupan en un solo lote.
11. Reagrupar vacas al final de la lactación disminuye más su producción de leche que si lotifican al principio de la lactación.
12. Desafiar en los primeros 45 días de lactación, para establecer su potencial de producción.
13. Mantener vacas con alto potencial de producción en el grupo de dietas altas en nutrimentos.
14. Vacas bajas productoras deben ser cambiadas al grupo de dietas con menor contenido de nutrimentos.
15. La diferencia de producción máxima, que debe existir entre grupos es de 9 a 11 litros de leche (lo ideal son 5 litros)
16. Al lotificar, mover el mayor número de animales en el menor tiempo posible, de preferencia en la noche cuando hay menor actividad.
17. Introducir vacas recién paridas en el lote de altas productoras con raciones correctamente balanceadas en fibra y energía.

### Condición corporal.

1. El peso corporal disminuye de 10 a 20% en las primeras 15 semanas postparto.
2. Las vacas no deben bajar más de 1 su condición corporal o más de 1kg. de peso diario durante el inicio de la lactancia (0 a 3 Semanas)
3. Las vacas no deben perder más de 2 puntos de condición corporal desde el momento del parto (3.5 a 4.0) a los 70 días postparto (2.0)
4. Las vacas al final de la lactación (últimos 100 días) deben presentar en promedio, una condición corporal de 3.0 y al momento del secado de 3.5 para alcanzar como máximo una condición de 4.0.
5. La restricción de la grasa corporal de la vaca en producción, debe ser en el ultimo tercio de lactación.



**Vacas mostrando una condición corporal de 2.0 que equivale a delgadez evidente resultado de estar en el primer periodo de lactancia.**

### ALIMENTACIÓN EN PASTOREO

El pastoreo ofrece la oportunidad de producir leche a bajo costo de todo, en áreas, en donde la lluvia es abundante, donde existe una buena variedad de pastos.

Los pastos pueden ser los responsables de una buena producción de leche por vaca y por hectárea, siempre y cuando sean bien manejados, esto quiere decir que se les puede dar oportunidad a los animales de pastorear forrajes de calidad uniforme durante la mayor parte del año, eso solo se logra con el manejo tecnificado del pastoreo.

En los sistemas intensivos es posible controlar cantidades de alimento y nutrientes digeridos, no sucede así en sistemas de explotación, que utilizan activamente el pastoreo de sus animales, por lo que se hace difícil la correcta alimentación de los mismos.



**Ganado Holstein pastoreando en sistema de alta densidad. División de potreros con cerca natural.**

Sobre este rubro se puede generalizar lo siguiente:

- Es importante balancear con precisión, las raciones bajo pastoreo activo.
- La cantidad de forraje consumido no puede ser controlada o medida.
- Bajo condiciones de pastoreo es imposible conocer la composición del forraje consumido por el animal.
- La composición de los forrajes, varía día con día, dependiendo de las condiciones climatológicas.
- La composición de los diferentes forrajes varía dependiendo de la fertilización.
- Debido al pastoreo selectivo que realiza el animal, es imposible conocer la composición del forraje consumido.
- Las vacas en producción en pastoreo pueden transferir aromas a la leche y para evitarlo se recomienda algunas horas de descanso previo al ordeño, si es posible.

Una alimentación adecuada, es posible bajo el sistema de pastoreo y dependerá del manejo mismo que se ponga en práctica.

**Los objetivos del manejo en pastoreo son:**

1. Mantener una producción elevada de forraje de alta calidad, durante el periodo de tiempo más largo posible (fertilización, control de plagas)
2. Mantener un equilibrio favorable entre las especies herbáceas.
3. Lograr la utilización eficiente del forraje producido.

### **Manejo del pastoreo**

El manejo del pastoreo consiste en una adecuada manipulación de dos entidades biológicas: el pasto o forraje y el animal en crecimiento.

El ganadero o productor debe intentar regular el número de animales, con objeto de poder utilizar un fluctuante suministro de forraje eficazmente.

#### **Los principales factores bajo control del ganadero son:**

1. La elección del tipo de pasto o forraje.
2. La manipulación de la práctica agrícola.
3. El control del ganadero e indirectamente control de la calidad forrajera vía intensidad del pastoreo.
4. Elección del sistema de pastoreo.
5. Uso de alimentos suplementados.

**Sistemas de pastoreo.** Se refieren a como regula el ganadero el acceso de los animales al pastizal o forraje ofrecido para pastorear, estos sistemas son independientes del clima o región donde se apliquen.

El pastoreo rotacional o el pastoreo continuo, se pueden practicar en cualquier parte de acuerdo a las circunstancias específicas.

#### **Los sistemas de pastoreo más comunes son:**

pastoreo continuo

Pastoreo rotacional: este comprende la rotación tradicional, en fajas, intensivo o de alta densidad.

Los más diseminados a lo largo y ancho de la región latinoamericana son el continuo y el rotacional tradicional, refiriéndose a este término al pastoreo cuyo método no ha cambiado o evolucionado desde sus inicios.

Empieza a diseminarse el pastoreo de alta densidad o pastoreo rotacional intensivo, que valiéndose del uso del cerco eléctrico, pretende la cosecha máxima posible del forraje por el animal. Este tipo de pastoreo conlleva a ciertos riesgos a saber: agotamiento precoz del suelo y predominio de pastos sobre leguminosas, lo cual limita el uso de praderas mixtas con eficiencia; mal manejo puede conducir a severa erosión del suelo.

### **Calidad del forraje pastoreado y nutrición**

En los sistemas de alimentación en pesebre, se conocen la cantidad y la calidad del forraje ofrecido y se da la oportunidad de balancear adecuadamente las raciones.

La cantidad y calidad de los forrajes varia a través del año y estación de crecimiento, que esta bajo la influencia del clima y de diversos factores de manejo.

Para un mejor aprovechamiento de un sistema es necesario conocer periódicamente la composición de nutrientes de los forrajes pastoreados, independientemente del tipo de forraje pastoreado, los principios básicos de nutrición y formulación de raciones, se aplica a sistemas en pastoreo, ya que los animales, ingieren una determinada cantidad de forraje, que se adecua o no a sus necesidades especificas importantes, entonces la conveniencia de balancear la región pastoreada.

Para que los animales rindan mejor, la mayor atención debe enfocarse a la estimación de calidad del forraje y de la materia seca consumida y de la cantidad de concentrado dando su composición.

La información básica requerida para balancear las raciones de animales bajo pastoreo incluye:

- Requerimiento diario de nutrientes.
- Calidad del forraje.
- Estimación de la cantidad de pasto disponible.
- Estimación del consumo de MS.

La energía es el nutriente más limitante en la alimentación bajo pastoreo, los carbohidratos tienden a ser bajos en las pasturas (15 a 20% de MS) en contraste con la necesidad de consumo de una alta etapa de la productora (35% de la MS), de ahí que la suplementación con carbohidratos digestibles sea necesaria.

Las vacas en pastoreo son más acti9vas y su condición corporal es más baja, en relación con las vacas estabuladas, lo que sugiere suplementación energética. Esta condición corporal en adición al nivel de producción, debe servir de guía cuando se suplemente al ganado.

Si la pastura consumida es de excelente calidad y la producción lechera es moderada, ninguna suplementación, es requerida.

Producciones de 4000 a 4500 Kg por lactancia (20 a 22 Kg / día) se pueden alcanzar basándose en forraje si este es de muy buena calidad a lo largo de la lactancia, esto con animales de raza especializada y en clima templado.

La proteína de los forrajes de alta calidad es degradable en el rumen en un 65 a 80% escapando a la degradación del 20 al 35%, porcentaje que se degrada en el intestino delgado.

Al suplir animales, de 12 a 14% de PC en el concentrado puede ser suficiente. Vacas de alto rendimiento reclaman mejor concentrado y con más proteína no degradable en rumen o proteína de paso, ya que a mayor consumo de este alimento,

más rápido pasa de rumen a intestino delgado, por ende, parte de la proteína no se degrada.

Respecto a los minerales, el proceso de pastoreo por lo general conduce a una deficiencia de estos. El Ca, el P, el Mg, el Cu, el Zn y el Se, son deficitarios en los forrajes pastoreados comparando con los requerimientos nutricionales, de esta forma la suplementación mineral es ineludible (adicionada al concentrado)

**Pastoreo y salud animal:** cualquier cambio de sistema de alimentación debe hacerse gradualmente. El paso de un régimen intensivo (en pesebre) de alimentación a un pastoreo estacional también debe hacerse gradualmente.

Así, vacas en pastoreo podrían requerir Mg suplementario para evitar la tetania de la hierba. El timpanismo es un problema cuando las vacas pasan repentinamente a praderas de leguminosas tiernas, debiendo preverse en estas situaciones el consumo de prepastoreo de forrajes secos.

El control de parásitos y su previsión es fundamental en sistemas de pastoreo.

El pastoreo incluso tiene ventajas sobre la estabulación respecto a la salud de la glándula mamaria. Estudios minuciosos han reportado menor conteo de células zoonóticas en animales de pastoreo respecto a animales estabulados.

### **Algunos tips sobre manejo de pastoreo**

- Aunque se obtienen rendimientos máximos de materia seca cuando se cosechan los pastos en el momento de la madurez o cerca de ella el valor nutritivo y la digestibilidad del forraje en esta etapa avanzada son bajos. El manejo debe regularse para evitar que la mayor parte de las plantas florezcan y si esto no puede lograrse mediante el pastoreo, es preciso utilizar la segadora.
- Los animales responden mejor si la altura del pasto les permite “morder plenamente” sin ir más lejos. En los pastos de las zonas templadas se considera que esta equivale a 15 cm para el ganado maduro y menos de la mitad de esta altura para los novillos.
- El pastoreo intenso fomenta el desarrollo del forraje, sin embargo, la defoliación demasiado frecuente, sobre todo, en las primeras etapas del crecimiento, retrasa este último y al desarrollo de sus raíces.

- El subpastoreo produce disminución del valor nutritivo de los pastos, al incrementarse la madurez de las herbáceas disminuyendo el contenido de proteína cruda.

### **Producción lechera en pastos tropicales**

Los requerimientos nutricionales de las vacas lecheras exceden a las de los animales cárnicos y para una alta producción en el ganado demanda alimento de buena o muy buena calidad.

La cantidad de alimento requerida para producir 1kg de ganancia de peso diario es equivalente a la cantidad requerida para producir entre 8 y 9kg/día de leche.

El factor crítico más importante para la producción de leche en pastos tropicales bien fertilizados, parece ser el relativamente bajo consumo de energía digestible, esto ha sido ampliamente probado en el campo experimental: Vacas pastoreando pasto "Setaria" de tres semanas de edad dieron más leche diaria ( 7 Kg) que vacas pastoreando el mismo zacate de 5 semanas de edad ( 6 Kg)

También se puede afirmar que vacas pastoreando zacates tropicales mejorados, producen menos que sus contrapartes pastoreando en zacates de clima templado.

Las mejores respuestas en producción de leche se lograron en pastos bien fertilizados y consumidos por los animales en etapas tiernas.

Pruebas de consumo y producción en pasto Pangola fertilizado comparado con zacate Rhodes, Setaria y Kikuyo, dieron por resultado un 10% más de rendimiento lácteo por animal, la superioridad del zacate Pangola se debió al más alto contenido de energía digestible, a su vez relacionada con un mayor contenido de carbohidratos solubles.

### **Producción de leche por hectárea en pastos tropicales**

Por la experimentación en varios países, se ha demostrado que pastos tropicales mejorados pueden dar un rendimiento lácteo por hectárea cercano al logrado con pasturas de clima templado. Esto se puede lograr con un manejo acertado del pastizal.

En praderas de pasto Guinea y Glicine ( leguminosa) se lograron rendimientos de 8,220 Kg /ha ( ganado Fresian) con una carga de 2.5 cabezas /ha en 259 días de lactación. El manejo del pastizal fue el siguiente:

Se pastoreó 2 días en una parcela y se le dio descanso 8 días antes de retornar a los animales. En otro experimento con ganado Holstein pastoreando en praderas fertilizadas a razón de 2.25 cabezas /ha, reportaron rendimientos en la tercera lactación de 8,593

Kg /ha. Una carga animal excesiva va en detrimento de ciertas especies de pasto y de leguminosas, disminuyendo consecuentemente el rendimiento.

### **Suplementación de animales en pastoreo.**

La suplementación de vacas de doble propósito o de raza lechera especializada en el trópico es recomendable para suplir los déficit de energía digestible, aunque la suplementación no resulte tan intensa como la del ganado estabulado especializado.

En un experimento de suplementación se observó la respuesta de producción a diferentes niveles según se expone enseguida:

La relación óptima fue de 1 a 6 ( 1 Kg de concentrado/6 Kg de leche) mientras que una relación estrecha ( 1 a 2) y muy amplia ( 1 a 8) fue moderado o bajo el rendimiento.

Los rendimientos fueron los siguientes:

1. - 4,482 Kg./leche en 291 días. 2. -4227kg / leche en 290 días. 3. -3830kg en 290 días

## CAPITULO 8

# ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA GLANDULA MAMARIA

### Anatomía de la glándula mamaria

#### Introducción

Los mamíferos cuya característica es poseer un órgano especializado en la síntesis de leche, incluyen una gran variedad de especies que van desde los monotremas, que son los más primitivos filogenéticamente, hasta el hombre que posee el más complejo sistema nervioso de todos los animales. La glándula mamaria en esta clase de animales se puede encontrar en varios tamaños, formas y localización anatómica, sin embargo, su única función es la producción de leche que sirva para alimentar a la cría.

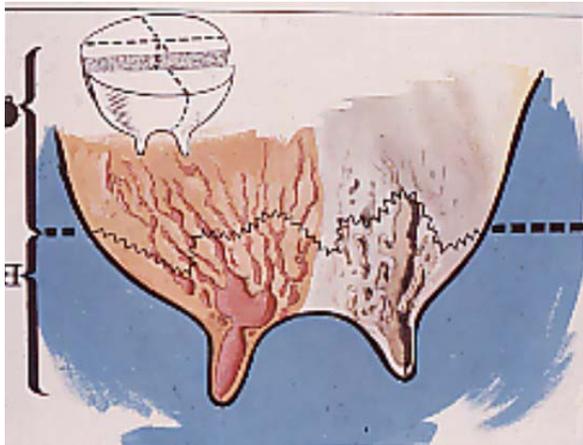
La glándula mamaria de la vaca es un órgano complejo. Fue desarrollado para nutrir al becerro recién nacido pero la continua selección genética y el avance de la tecnología lechera, han hecho una ubre productora de alto grado mejor adaptada a estos ajustes que la original.

### LA UBRE DE LA VACA

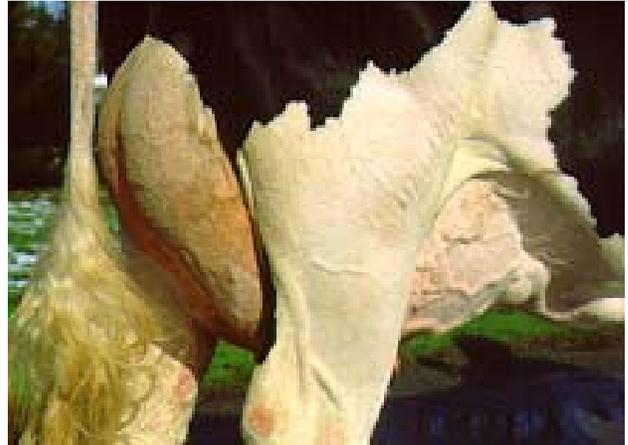
La ubre de las vacas se compone de cuatro glándulas mamarias de origen dérmico, consideradas glándulas sudoríparas modificadas, están cubiertas externamente por una piel suave al tacto, provista de vellos finos excepto en los pezones. Su apariencia es sacular redondeada, unida a la pared abdominal caudal por medio del aparato suspensorio.

Las cuatro glándulas vierten su contenido a través del pezón, sin embargo, pueden encontrarse pezones supernumerarios (politetia) en casi un 40% de las vacas, asociados con una pequeña glándula o con una glándula normal. Lo más frecuente es que aparezcan uno o dos pezones supernumerarios.

Los pezones supernumerarios son similares a los pezones normales, pudiendo encontrarse entre estos, fusionados, o como en el mayor porcentaje, por detrás de las glándulas posteriores. Como medida preventiva se recomienda amputarlos con el fin de evitar posibles infecciones por microorganismos productores de mastitis.



Estructura interna de la ubre



Ubre desarrollada bien irrigada

La forma de los pezones de las vacas varía de cónica a cilíndrica, dependiendo el tamaño de su localización; los pezones anteriores tienen un mayor tamaño que los posteriores. Es importante considerar que los pezones pequeños presentan una mayor rapidez en el flujo de la leche que los pezones anteriores.

Se ha determinado que las dos glándulas posteriores contienen de 25 a 50 % más de tejido secretor que las anteriores y que producen el 60% del total de la leche secretada.

El peso de la ubre de la vaca varía con la edad, con el periodo de lactación, con la cantidad de leche que tenga la glándula y con las características genéticas.

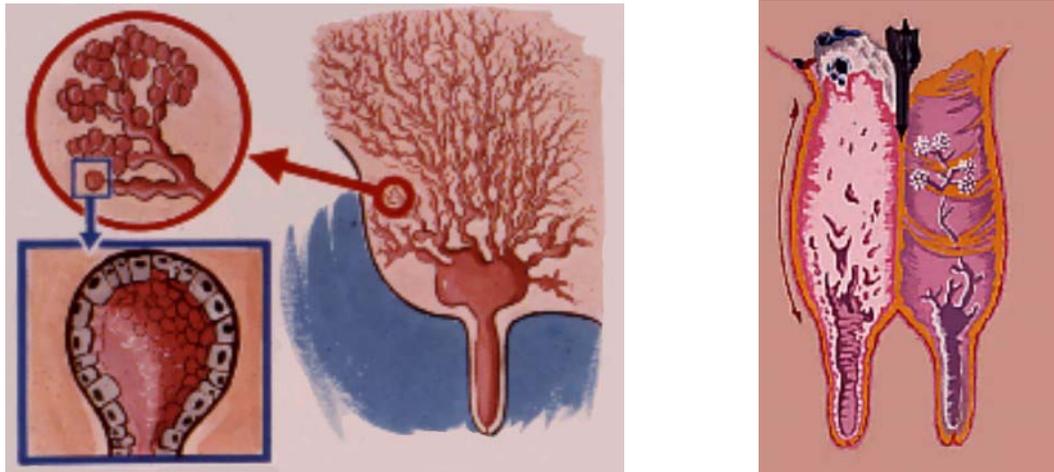
Al seleccionar una vaca productora de leche, uno de los factores más importantes a los que el productor debe poner atención, es el que la ubre sea lo suficientemente grande para producir una excelente cantidad de leche y que al mismo tiempo no sea demasiado grande o que presente ligamentos débiles que la predispongan a los traumatismos. Es deseable en las vacas una ubre alargada, amplia y de moderada profundidad, con capacidad de extenderse hacia adelante, que esté bien fija y a un nivel razonable del suelo, con una inserción posterior alta y amplia, y con glándulas bien balanceadas y simétricas.

Una mala conformación de la ubre generalmente dificulta la obtención de leche porque es proporcionalmente incompatible al tamaño y a la colocación de la máquina ordeñadora. Además la difícil aplicación de la pezonera hace que se acreciente el riesgo de pérdidas de vacío en la unidad debido al deslizamiento de la pezonera o por una mala succión de aire en la línea.

Así mismo las ubres pendulosas que cuelgan sobre el piso son un problema pues no hay espacio suficiente para colocar la pezonera.

La ubre de la vaca comprende las siguientes estructuras anatómicas: una estructura externa formada por un aparato suspensorio, una estructura interna que consta de un

estroma (armazón de tejido conectivo) y un parénquima (parte epitelial y secretora) que generalmente cuando esta en reposo tiene una coloración gris amarillenta o ámbar y que cuando esta en producción tiene una coloración rosa pálido, además de los conductos, vasos y nervios.



### Aparato suspensorio de la glándula mamaria

El aparato suspensorio de la ubre esta constituido por los siguientes 6 elementos:

- a) La piel, que colabora en la suspensión y estabilización de la ubre. Proporciona poco soporte a la ubre, pero protege el interior de la glándula contra fricciones y bacterias.
- b) La fascia *superficial o tejido subcutáneo* sujeta la piel a los tejidos anexos.
- c) El ligamento *suspensorio lateral superficial*, que está parcialmente constituido de tejido elástico, pero principalmente por tejido conjuntivo fibroso blanco; Este ligamento tiene su origen en el tendón subpélvico. Se extiende hacia abajo y hacia adelante de la ubre.
- d) Ligamento suspensorio lateral profundo, son dos ligamentos que se originan del tendón subpélvico envolviendo a la ubre, se insertan en la superficie convexa de la misma y por medio de numerosas fibras emitidas penetran hacia el interior de la glándula, continuándose con la red intersticial propia de la glándula.
- e) El tendón subpélvico, prácticamente no forman parte de las estructuras de suspensión, pero es el que da origen a los ligamentos laterales superficiales y profundos.
- f) El ligamento suspensorio medio es la principal estructura de soporte de la ubre. Esta constituido por las láminas elásticas amarillas que se originan de la pared abdominal y que se insertan en la porción media entre las glándulas izquierdas y derechas, formando una separación franca entre estas glándulas. Este ligamento tiene una gran capacidad elástica que ayuda a la ubre a conservar un adecuado equilibrio. La elasticidad del ligamento suspensorio medio es necesaria para permitir que la ubre aumente de tamaño al llenarse de leche.

### **Anatomía microscópica de la glándula mamaria**

El alvéolo es la unidad funcional del tejido secretor de la glándula mamaria, se asemeja a un globo de forma irregular rodeado por un epitelio simple cúbico que descansa sobre una lamina propia. Entre el epitelio y la membrana basal existe una red capilar arterial y venosa, así como una capa de células mioepiteliales que encierran al alvéolo y que contienen receptores especiales para la hormona oxitocina para el momento del ordeño.

Las células secretoras que forman al epitelio alveolar reciben el nombre de lactocitos o exocrinocitos lácteos. Cuando la glándula mamaria esta en reposo se encuentran como un epitelio cúbico, mientras que cuando la glándula esta en un momento de producción de leche el epitelio es cilíndrico.

La célula epitelial se autorregula y auto duplica, promoviendo reacciones indispensables para la transformación de energía y la síntesis de leche.

El tejido secretor de la glándula mamaria está constituido de pequeños lóbulos y séptos. Los séptos se derivan de las láminas del ligamento suspensorio medio. Cada lóbulo glandular esta integrado por una serie de lobulillos. Los lobulillos están formados por un grupo aproximado de 150 a 220 alvéolos dispuestos en racimos sostenidos por un estroma delicado, los alvéolos se separan entre sí por las arterias, venas y la lámina propia.

Los alvéolos que forman el lobulillo se vacían en pequeños conductos dentro del mismo, llamados conductos intralobulillares, que desembocan en un espacio colector central, del cual emergen los conductos interlobulillares. Dentro del lóbulo los conductos interlobulillares se unen para formar un solo conducto intra lobular, que al salir del lóbulo se llaman interlobulares. Estos conductos pueden unirse directamente a la cisterna de la glándula o unirse a otros conductos galactoforos antes de entrar a la cisterna. Muchos de estos conductos presentan en sus extremos un estrechamiento, mientras que en la parte media se ensanchan. Esto permite almacenar la leche entre ordeños para que ésta no caiga a las cisternas de la glándula y del pezón por gravedad.

La cisterna de la glándula y los conductos galactoforos también sirven como sitios colectores de leche.

La cisterna de la glándula es una cavidad situada arriba del pezón, y que presenta un tamaño variable. En algunos casos es de forma circular y en otros aparece como cavidades de diferentes tamaños formadas por las terminaciones de los conductos galactoforos. Su capacidad va de 100 a 400 g de leche.

La cisterna del pezón es una cavidad que se localiza justamente abajo de la cisterna de la glándula dentro del pezón. Entre la cisterna de la glándula y la cisterna del pezón existe una constricción circular llamada pliegue anular; la cisterna del pezón

tiene numerosos pliegues longitudinales y circulares en la mucosa. Estos pliegues tienden a traslaparse unos con otros para formar tabicaciones que tienden a dividir la cisterna.

La cisterna del pezón sale al exterior por un orificio angosto llamado conducto del pezón o meato del pezón, el cual tiene una longitud de 4 a 8 mm, variando su diámetro de 2 a 3 mm. Este conducto se abre cuando se aplica presión al pezón durante el ordeño.

La luz del conducto esta interrumpida por 5 a 7 pliegues epiteliales que se dirigen en todas direcciones. Esto se conoce como "Roseta de Fustenberg".

La punta del pezón constituye una barrera importante contra las bacterias como defensa de la glándula, opera en forma mecánica por la queratinización y en forma bioquímica por la acción bactericida de la queratina.

El factor físico más importante que determina la velocidad de flujo de leche es el conducto del pezón. Esto involucra al diámetro del conducto y la tensión de los músculos que lo rodean.

### **Irrigación de la glándula mamaria**

En general, las glándulas mamarias de un mismo lado, reciben sangre de la arteria pudenda externa del lado correspondiente y solo una pequeña parte de cada glándula recibe irrigación complementaria de la arteria pudenda interna.

La arteria pudenda externa presenta dos gruesas ramas en la glándula mamaria conocidas como la arteria mamaria craneal y la arteria mamaria caudal, cuando atraviesa el anillo inguinal.

### **Retorno venoso**

El círculo venoso de la ubre se conecta con las venas mamarias craneal y caudal, que a su vez se conectan con la vena pudenda externa luego de pasar por el canal inguinal.

La vena mamaria craneal es conocida como la vena subcutánea abdominal, se localiza en forma superficial a un lado de la línea media. Esta vena atraviesa la pared abdominal por un orificio fibroso, donde se continúa como vena torácica interna. El recorrido de esta vena ha sido llamado por algunos como la "Fuente de la Leche". La vena mamaria caudal se continúa con la vena pudenda interna.

La sangre venosa puede dejar la ubre, ya sea por las venas pudendas externas, por las perineales o por las subcutáneas abdominales. La ruta depende de la posición del animal; si este se encuentra de pie, el retorno venoso se realiza principalmente por las venas mamarias, y si está echado, la sangre fluye por las venas pudendas

externas y perineales y por la vena subcutánea abdominal que no está obstruida.

### **Sistema linfático de la ubre**

La circulación linfática de la ubre se lleva a cabo desde los espacios intercelulares hasta los nódulos linfáticos y de aquí retorna el fluido a la circulación venosa. La ubre generalmente presenta un nódulo linfático en cada mitad que se conocen como nódulos linfáticos supramamarios, localizados en la parte superior y posterior de la glándula.

La linfa se desplaza debido a una diferencia de presión, originada en la respiración y en los capilares, así como por la contracción muscular.

Cuando una cantidad excesiva de linfa se acumula entre la piel y el tejido secretor de la ubre, se desarrolla el edema, proceso que es más peligroso en vacas de primer parto y en vacas viejas con ubre pendulosa.

### **Sistema nervioso de la glándula mamaria**

La inervación de la ubre es principalmente simpática. Los primeros nervios lumbares mandan fibras a la superficie anterior de la ubre y a la pared abdominal adyacente. Los segundos nervios lumbares inervan la parte anterior de la ubre y al tejido glandular correspondiente. Ramas de los nervios lumbares segundo, tercero y cuarto se unen para formar los nervios inguinales que entran a la ubre por el canal inguinal. Los nervios inguinales se dividen en fibras nerviosas anteriores y posteriores en el anillo inguinal.

Las ramas de estos nervios inervan el tejido glandular, el sistema de conductos, los pezones y la piel. Una pequeña rama de cada nervio inguinal posterior inerva el ganglio linfático supramamario.

Los nervios perineales que se derivan de los nervios sacros segundo, tercero y cuarto entran a la ubre con las arterias y venas perineales inervando la parte posterior de la ubre.

La principal función de las fibras nerviosas simpáticas en la ubre, es el control del suministro de sangre a la ubre y la inervación de la musculatura lisa que rodea los conductos colectores de leche y los músculos del conducto del pezón.

## **FISIOLOGÍA DE LA GLÁNDULA MAMARIA**

### **Secreción de leche**

Previo al ordeño aproximadamente 60 por ciento de la leche esta acumulada en los alvéolos y pequeños ductos y el 40 por ciento es almacenado en las cisternas y conductos mayores, las células mioepiteliales están cubriendo inmediatamente a cada alvéolo las células del músculo liso rodean los pequeños ductos corriendo en la misma dirección y dando ciertas contracciones en los ductos cortos lo cual va

acrecentando el diámetro de los ductos hacia el lumen lo cual permite aumentar el fluido de leche, las células del epitelio alveolar están limitadas por una membrana celular.

La célula contiene los organelos necesarios para convertir los precursores de la sangre en los constituyentes de la leche.

La mayoría de la proteína de la leche es caseína, compuesta de aminoácidos que son tomados de la sangre por células del epitelio alveolar. La caseína es sintetizada por el retículo endoplásmico rugoso y es transportada por el aparato de Golgi donde esta es concentrada y acumulada en vesículas secretoras para su salida en el lumen alveolar. La lactosa es sintetizada en el aparato de Golgi y secretada por las células en la misma vesícula que transporta a la caseína. El calcio, magnesio y otros iones son secretados igualmente en las vesículas originadas por el aparato de Golgi. La grasa es sintetizada en el área del citoplasma del retículo endoplásmico rugoso y durante la secreción. La baja presión impulsa a que la membrana apila celular libera la grasa al lumen.

La secreción de la leche es un proceso continuo y que es reversible, la leche no extraída de la ubre es reabsorbida cuando la presión externa sobre el alvéolo llega a ser de 30 a 40 mm. de mercurio. Un periodo prolongado sin extraer la leche o sin ordeña o incompleto determinan una reducción en la secreción de leche y la involución del tejido secretor.

La leche se produce con mayor rapidez inmediatamente después del ordeño. A medida que aumenta la presión en la ubre, la velocidad de producción disminuye hasta que se establece un equilibrio. Si no se extrae la leche durante un periodo prolongado, hay reabsorción. Esto explica que se pueda obtener una cantidad de leche apreciablemente mayor en las vacas de alta capacidad productiva, ordeñándolas tres o cuatro veces al día, que haciéndolo solo dos veces al día.

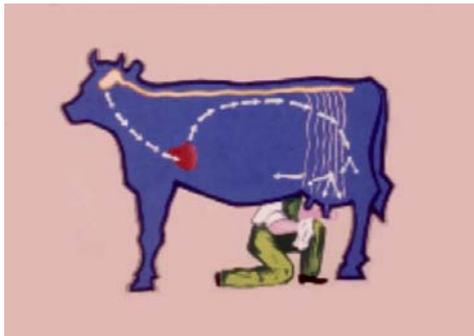
### **Iniciación de la secreción de la leche**

Parece que es necesario para que inicie la lactación un equilibrio hormonal específico. Parece ser esencial para la lactación la presencia de una hormona llamada prolactina que se secreta por la glándula pituitaria. Se ha observado en mayor cantidad después del parto y parece descargarse mas rápidamente en la corriente sanguínea cuando se ordeña a la vaca. La cantidad presente se reduce al terminar la lactación.

Hay otras hormonas esenciales para la producción de leche. (Hormona folículo estimulante y la progesterona. La ausencia de las hormonas de glándulas adrenales y de la tiroides y de las hormonas de la pituitaria, aparte de la prolactina, inhiben o detienen la lactación.

### Mecanismo de liberación de la leche

Cuando la secreción de la leche ha seguido por un largo periodo después de un ordeño, los alvéolos, los conductos y las cisternas de la glándula y del pezón están llenos de leche. La leche de la cisterna y de los conductos grandes se puede extraer fácilmente. La leche de los conductos pequeños y de los alvéolos fluye con mayor dificultad. No obstante, hay en la vaca y en las hembras de otros mamíferos un mecanismo para que salga la leche de la glándula mamaria, para que se inicie la reacción es necesario un estímulo del sistema nervioso central. El mecanismo usual es el estímulo de las terminaciones de los nervios de los pezones, que son sensibles al tacto, a la presión y al calor. La acción que ejerce la becerria al mamar es ideal para ello. Sin embargo, el método usualmente empleado es el masaje de la ubre o su lavado con agua caliente. El estímulo es llevado por los nervios al cerebro, que está conectado con la glándula pituitaria localizada en su base. Se activan ciertos mecanismos de la glándula pituitaria que hacen que se desprendan la hormona oxitocina del lóbulo posterior. La oxitocina es llevada por la sangre hasta la ubre, donde actúa sobre las pequeñas células mioepiteliales que rodean al alvéolo, haciendo que se contraigan. La presión creada de este modo, obliga a la leche a salir del alvéolo y de los conductos pequeños, con la rapidez con que vaya siendo extraída por el pezón.



El masaje de ubre estimula la liberación de oxitocina y la bajada de la leche

Se necesita un periodo de 45 segundos a un minuto y medio, desde el estímulo hasta que se logra la primera liberación de leche en cantidad apreciable la duración de la eficacia de la hormona es limitada y el ordeño debe terminarse en un plazo de 8 minutos para poder obtener toda la leche.

El mecanismo puede ponerse en marcha también por efecto de sonido u otras actividades que el animal aprende a asociar con el proceso del ordeño, así como por estímulo de la ubre.

La hormona epinefrina, que se secreta de las glándulas adrenales, cuando el animal se irrita o se asusta, parece ser antagónica y este mecanismo bloquea parcial o totalmente la respuesta que determina la liberación de leche.

**Cuadro.- 8.1 Relación entre días secos y producción de leche**

<b>Días secos</b>	<b>Producción por Vaca (Kg)</b>
<39	7,998
40 a 49	8,316
50 a 59	8,375
60 a 69	8,106
70 a 79	7,852
80 a 89	7,473
>90	7,197

## **CAPITULO 9**

# **MASTITIS BOVINA**

### **INTRODUCCIÓN**

Por ser la mastitis bovina un padecimiento que, sobre la base diaria, causa más merma económica al ganadero se describe en este texto en forma singular.

La mastitis, como su nombre lo indica, constituye una reacción inflamatoria de la glándula mamaria que puede ser ocasionada por factores físicos, químicos, mecánicos o infecciosos. El 80% de los casos de mastitis son ocasionados por la invasión de microorganismos patógenos específicos en los pezones y tejidos de la ubre; el resto de los casos son resultado de lesiones traumáticas, con o sin invasión secundaria de microorganismos.

La enfermedad puede presentarse clínicamente en forma aguda, subaguda y crónica. Inicia bruscamente con cambios químicos y físicos en la leche y la glándula se muestra aumentada de tamaño, caliente y endurecida; el animal presenta fiebre, anorexia y pérdida de peso.

Sin embargo la presentación más importante es la forma subclínica, esta no muestra evidencia de inflamación pero revela una infección de la glándula por el aumento en el número de células somáticas al examen de la leche, así como cambios en la composición de ésta.

La mastitis subclínica ha sido subestimada por los productores dado que es insidiosa y poco espectacular en su presentación, a tal grado que generalmente no se conoce ni se comprende la importancia de este padecimiento. Sin embargo, la mastitis subclínica afecta negativamente el ingreso económico de los productores, por la disminución de la producción, así como la de la calidad de la leche, pudiendo afectar gravemente la salud de quienes la consumen.

De acuerdo a estudios realizados por varios autores los hatos lecheros tienen una incidencia de mastitis subclínica de 50 a 70 % y es posible que la aparición de cuadros nuevos de mastitis en una explotación sea debida a sistemas de higiene deficientes durante el proceso de ordeño.

La prevalencia de mastitis subclínica en hatos ubicados en el Altiplano de México ha sido estimada por varios autores y se calcula que varía de 20.8% en el Complejo Agropecuario de Tizayuca, Hidalgo, a 81.1% en establos alrededor del Distrito Federal.

En las zonas tropicales la mastitis ha sido menos estudiada; en el trópico seco algunos autores indican que esta puede variar de 22.5% a 86.3% con un promedio de 52% y otros que la prevalencia de mastitis subclínica es de 45% con diferencia entre ranchos de 25 a 60.6%.

En el trópico húmedo se reporta que el porcentaje de mastitis subclínica en el ganado ordeñado en el área de Playa Vicente, Veracruz, fue bastante variable entre ranchos, encontrándose diferencias entre 33 a 100% para algunos meses y 4 a 39% para otros. En el área de influencia de Martínez de la Torre, Veracruz la frecuencia fue, de 39.7% con prevalencias que variaron de 6 a 68% entre los diferentes ranchos.

Para las regiones Árida y Semiárida se ha calculado una prevalencia de mastitis subclínica en la región de Cd. Delicias, Chihuahua de 33%.

## DINÁMICA DE LOS PATÓGENOS EN LA PRESENTACIÓN DE LA MASTITIS

Los agentes infecciosos patógenos causantes de mastitis encuentran un hábitat normal en el ambiente en que se encuentran las vacas lecheras.

Se han reportado más de 100 microorganismos como causantes de infección intramamaria en vacas lecheras. La mayoría de las infecciones y aquellas de importancia económica, son ocasionadas por especies de estafilococos, estreptococos y bacterias Gram-negativas. Las últimas son principalmente las bacterias coliformes. Ahora se reconocen tres grupos de patógenos mayores que han sido denominados microorganismos contagiosos, microorganismos ambientales y estafilococos coagulasa negativos, ocasionalmente conocidos como flora oportunista. Históricamente, los estafilococos coagulasa negativos han sido denominados patógenos menores, pero se han vuelto cada vez más importantes a medida que se reduce el límite legal máximo de las cuentas de células somáticas en la leche total de tanque. Los estafilococos coagulasa negativos son la causa primaria de infecciones intramamarias en hatos bien manejados.

La prevalencia de agentes infecciosos definida por cultivos de leche positivos en más de 100 000 vacas obtenidos en la Universidad de Cornell durante 1997 fue de 48.5 % y de 36.3 % cuando se consideró solo a las vacas registradas en la DHIA (Asociación para el Mejoramiento de los Hatos Lecheros). Más del 75 % de las mastitis infecciosas fueron causadas por *Streptococcus agalactiae* y otros estreptococos incluyendo *Staphylococcus aureus* y estafilococos coagulasa negativos.

En Argentina se presenta una prevalencia de infecciones intramamarias del 52.61 %, encontrándose frecuencias de *Streptococcus agalactiae* de 11.61 %, *Staphylococcus aureus* 31.57 %, *Streptococcus spp* 5.82 %, *Staphylococcus spp* 25.20 %, *Corynebacterium bovis* 22.35 %, Coliformes 3.06%, Levaduras 0.02 %, *Pseudomas aeruginosa* 0.07 % y otros patógenos 0.26 %.

En México, debido a la gran variedad de sistemas de manejo, la incidencia de los agentes etiológicos es variable. Los microorganismos de mayor frecuencia en los hatos lecheros son el *Staphylococcus aureus*, el *Streptococcus agalactiae* y el *Staphylococcus epidermidis*. Otros microorganismos involucrados en la presentación de mastitis subclínica son: *Corynebacterium sp.*, *Escherichia coli*, *Streptococcus sp.*, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Proteus sp.*, *Pasterella sp.* y algunos otros de menor importancia.

<b>Cuadro .- 10.1 Porcentaje de vacas infectadas por diferentes patógenos</b>
---

Vacas no infectadas 50%
-------------------------

Streptococcus agalactiae 23%
------------------------------

Otros Streptococcus 13%
-------------------------

Staphylococcus aureus 13%
---------------------------

Otras Bacterias 1%
--------------------

La invasión microbiana de la glándula mamaria ocurre siempre siguiendo la vía del conducto del pezón, y a primera vista, el desarrollo de la inflamación después de la infección se antoja como un fenómeno natural. Sin embargo, la aparición de la mastitis es más compleja de lo que este concepto puede indicar, y quizá resulte más satisfactorio explicarla en términos de tres etapas: invasión, infección e inflamación.

***Etapas de invasión.***- Es aquella en la que los microorganismos pasan del exterior de la ubre a la leche que se encuentra en la cisterna del pezón.

***Etapas de infección.***- Este es el momento en que los gérmenes se multiplican rápidamente e invaden el tejido mamario estableciéndose una población bacteriana que se disemina por toda la glándula dependiendo de la patogenicidad del microorganismo.

***Etapas de inflamación.***- Todo lo anterior deriva en una inflamación (mastitis), aumentando notablemente la cuenta leucocitaria en la leche ordeñada.

En estudios bacteriológicos a partir de muestras de leche, realizados en 1974 por el Departamento de Bacteriología y Micología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., se determinó un mayor desarrollo de *Staphylococcus sp.* y en 1985 se presentó una disminución del *Streptococcus sp.*, cuya frecuencia aumentó a partir de 1987 mostrando un aumento cada vez mayor.

**Mastitis por *Streptococcus* sp:**

La frecuencia de infecciones por *Streptococcus* sp. en las vacas, varía con respecto al número de partos, existiendo una mayor frecuencia de infecciones cuando aumenta la edad. También la frecuencia del microorganismo es mayor en pezones lesionados.

La transmisión de estos microorganismos se presenta principalmente durante el proceso de preparación y durante la práctica del ordeño, período durante el cual el microorganismo puede ser eliminado por los primeros chorros de leche, situación que se complica en los casos en que el ordeñador por mal hábito descarga estos primeros chorros sobre la palma de la mano.

El equipo para ordeño mecánico contribuye a la transmisión de microorganismos patógenos cuando se contamina con leche procedente de vacas infectadas y no se realiza una buena limpieza y desinfección del mismo. De la misma manera, la contaminación de los utensilios y ropa del personal son focos potenciales de infección, encontrándose hasta un 20% de microorganismos provenientes de la ropa y 38% de las manos de los ordeñadores, indicando esta situación que estas bacterias pueden sobrevivir en las manos hasta por varios días.

El material y equipo contaminados que se emplea para el tratamiento de las vacas con mastitis, puede ser otra forma de contagio, como sucede en el caso del tratamiento para el secado de las vacas empleando quimioterapéuticos de dosis múltiples.

El *Streptococcus* sp. no es un invasor activo, para enfermar a la glándula primeramente debe penetrar, después adherirse y por último llegar a la cisterna del pezón que atraviesa el conducto papilar, que por sí mismo representa una barrera. Este conducto normalmente está total o parcialmente tapado con queratina, pero cuando ésta es delgada o tiene fisuras, permite que el microorganismo penetre fácilmente.

Cuando el *Streptococcus* sp. logra alcanzar el interior de la glándula se localiza en la cisterna del pezón, cisterna de la glándula o conductos galactóforos. Una vez adherido a la pared epitelial, fermenta la lactosa produciendo ácido láctico que irrita a los tejidos ocasionando una reacción inflamatoria con leucocitos, fibrina, células epiteliales descamadas y factores plasmáticos; elementos que llegan a ocasionar obstrucción al desplazamiento de la leche.

La obstrucción de los conductos, ocasiona una retención de leche e involución del alvéolo con posible fibrosis.

En las primeras etapas del padecimiento se pueden apreciar coágulos de leche que se obtienen de los primeros chorros de leche obtenidos para el ordeño; la cisterna y los conductos se llenan con secreción que puede ser de apariencia serosa o purulenta.

A la palpación, la glándula afectada se aprecia firme, caliente y aumentada de tamaño. Cuando la fibrosis es poca, el endurecimiento podrá atribuirse a la retención de leche.

La infección es de curso moderado pudiendo persistir y provocar casos crónicos. Al inicio, la infección se presenta con un elevado número de células somáticas para disminuir enseguida y pocos días después nuevamente aumentar.

El *Streptococcus agalactiae* es considerado un parásito obligado de la glándula mamaria ya que puede morir al ser expuesto a la piel; sin embargo, aunque su resistencia al medio es baja, este microorganismo puede sobrevivir por un mes o más, siendo los diversos factores ambientales de suma importancia en la transmisión de dicho agente de vaca a vaca.

Los casos clínicos de mastitis causados por *Streptococcus zooepidermicus* se presentan con cursos sobreagudo y agudo, y con signos que indican una afección de la condición general del animal.

#### **Mastitis por *Staphylococcus spp*:**

Los *Staphylococcus spp*. En muy pocas ocasiones invaden el tejido sano; sin embargo, en caso de existir lesiones en la piel se efectuará la colonización por ese microorganismo en el 70% de los casos, luego se establecerá en la cisterna del pezón o en los conductos galactóforos, teniendo también la capacidad de invadir el tejido y producir un foco de infección profundo.

El *Staphylococcus aureus*, forma en la leche coágulos que son de gran utilidad para su identificación; también produce toxinas que se clasifican como alfa, beta y gamatoxinas. La betatoxina es útil para el diagnóstico, dado que es la toxina más frecuentemente asociada con patogenias por *Staphylococcus spp*. de origen animal. La alfa toxina es potencialmente la más tóxica ya que produce vasoconstricción y ocasiona necrosis del tejido afectado provocando una mastitis gangrenosa que se presenta mas frecuentemente en vacas primíparas que se infectan por lo general durante en el último tercio de gestación.

El principal reservorio para *Staphylococcus aureus* es la piel de la glándula mamaria y la leche de los cuartos infectados, jugando la máquina ordeñadora un papel muy importante en su transmisión.

La mastitis crónica aumenta en incidencia a medida que avanza la edad de las vacas. La disminución de la incidencia se logra dando tratamiento a los casos presentes, identificando el organismo, aislándolo y desechando a las vacas con mastitis crónicas que no responden a ningún tratamiento.

Para evitar el contagio de *Staphylococcus aureus* se debe realizar cotidianamente la desinfección de los pezones antes y después del ordeño, así como el tratamiento de vacas al secado, donde generalmente el 70% de los casos tratados cede con el

tratamiento. Las infecciones crónicas son las más resistentes debido a su profunda localización y resistencia a las penicilinas.

### **Mastitis por coliformes**

Los géneros *Escherichia*, *Enterobacter* y *Klebsiella*, son enterobacterias Gram negativas que causan cuadros de mastitis clínica, que en el 80 a 90% de los casos son de presentación ligeramente aguda y ocasionalmente con cuadros de mastitis severamente agudos. Estos microorganismos coliformes son de los más importantes entre los causantes de mastitis aguda en ganado lechero.

La frecuencia de presentación de mastitis por coliformes (es decir, géneros *Escherichia*, *Enterobacter* y *Klebsiella*) aumenta al inicio de la lactación y disminuye conforme esta avanza.

La mastitis por coliformes representa grandes pérdidas económicas pues puede causar una disminución drástica de la producción lechera del hato, pérdida de la glándula afectada, altos costos por tratamientos, e inclusive la muerte de la vaca.

La mastitis por coliformes ocurre por lo general poco tiempo después del parto, pues durante el período seco la ubre es altamente resistente a infecciones por *Escherichia coli*, lo que se atribuye al efecto inhibitor del lactoferrin, efecto que aparentemente se pierde poco antes del parto.

En este tipo de mastitis la invasión se da también por lo general a través del conducto del pezón; sin embargo, ocasionalmente pueden también llegar a la glándula mamaria por vía hemática.

Una vez dentro de la glándula se da una multiplicación rápida de las bacterias, primero como respuesta a una inflamación local, lo que provoca que llegue a la glándula IgG en grandes cantidades.

La inmunoglobulina G opsoniza a la bacteria, esto con el fin de incrementar la fagocitosis. Enseguida se da en la glándula la llegada de leucocitos polimorfonucleares que fagocitan a las bacterias, liberando las endotoxinas bacterianas que forman parte de la pared celular; dichas toxinas pasan al sistema vascular ocasionando una reacción sistémica de toxemia pudiendo ocasionar la muerte de la vaca.

El cuadro clínico se puede presentar durante las primeras 12 horas con una inflamación severamente aguda de la base de la glándula mamaria y el pezón, aumentado de tamaño por presencia de edema; al inicio del ordeño pueden o no aparecer escasos coágulos blancos en la leche, la cual presenta un aspecto acuoso, retornando posteriormente a un aspecto aparentemente normal con reducción en la cantidad ordeñada e incremento en el número de células somáticas.

El cuadro clínico se acompaña de fiebre (de 40 a 41 C), depresión y anorexia, agregándose cambios clínicos patológicos tales como leucopenia, hipocalcemia, hipercortisolemia e hiperglicemia.

### **DIAGNOSTICO DE MASTITIS**

Se pueden usar muchas pruebas de campo y de laboratorio para detectar la presencia de mastitis. Las pruebas usadas con más frecuencia involucran el examen físico de la ubre, realizado cuando la ubre esta siendo preparada para el ordeño.

#### **Análisis bacteriológicos en la leche**

La colección de muestras de leche en forma aséptica para los exámenes bacteriológicos puede proveer un diagnóstico válido y correcto para el tratamiento y pronóstico de la mastitis bovina.

Un diagnóstico bacteriológico deberá realizarse en un laboratorio especializado. Las muestras de leche deberán ser recolectadas en tubos estériles y dentro de las primeras 24 horas cultivarse en un caldo nutritivo de bacterias asociadas a mastitis o agar nutritivo en cajas conteniendo el medio de cultivo.

Las pruebas microbiológicas no son 100 % exactas los resultados dependen de algunas variables. Una muestra de leche puede ser contaminada debido a una técnica inadecuada de recolección o puede ser negativa a pesar de los signos clínicos de mastitis. Aproximadamente el 10% de las mastitis clínicas cultivadas son negativas cuando la leche es sembrada en agar sangre. Esto es porque la bacteria es eliminada intermitentemente o porque la bacteria fue inactivada por los mecanismos de respuesta del huésped.

Las pruebas de cultivos bacteriológicos como medios de crecimiento, detectan pocas glándulas infectadas comparadas en relación a los resultados bacteriológicos. La posibilidad de crecimiento del cultivo bacteriano se incrementara a un 94 y 98% por inclusión de un segundo y tercer muestreo consecutivo.

### **DIAGNOSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA.**

Se utiliza una gran variedad de pruebas que ayudan al diagnostico de la mastitis subclínica y las pruebas indirectas para la identificación de mastitis subclínica han quedado ahora restringidas casi enteramente a la determinación de la cantidad de DNA, y por lo tanto del número aproximado de leucocitos en la muestra.

#### **Prueba de California para mastitis.**

La prueba de California para mastitis es la utilizada con más frecuencia habiendo probado su eficacia sobre todo en manos de operadores hábiles. Refleja con exactitud el numero de leucocitos total y de polimorfonucleares de la leche. Después de mezclar la leche con el reactivo (Alquil-Aril-Sulfonato más Púrpura de Bromocresol) en un recipiente de la paleta especial, se leen los resultados como Negativos, Traza, 1+, 2+ y 3+ según la cantidad de formación en la muestra. Las

vacas durante la primera semana después del parto o en las últimas etapas de la lactancia dan casi siempre reacciones positivas.

<b>Cuadro .- 10.2 Interpretación de la Prueba de California para mastitis</b>		
<b>Interpretación</b>	<b>Reacción</b>	<b>Núm. células por ml.</b>
Negativo	Sin evidencia	0 - 200 000
Traza	Precipitación leve	150 000- 500 000
1 +	Sin formación de gel	400 000-1500 000
2 +	Mezcla espesa	800 000-5000 000
3 +	Formación de pico central	más de 5000 000

### **Prueba de Wisconsin para mastitis**

La prueba de Wisconsin para mastitis es la segunda técnica más utilizada para el diagnóstico de la mastitis subclínica; requiere de una gradilla con 12 tubos de plástico fijos con capacidad de 15 ml y graduación de 1 a 6 ml; presentan un orificio aereador colocado lateralmente con un diámetro de 3.15 mm. Los tapones de hule llevan un orificio central de 1.10 mm. El reactivo utilizado es el mismo que el de la prueba de California para mastitis diluido en proporción de 1:1 usando agua destilada. En esta prueba se mezclan en cada tubo 3 ml de leche con 3 ml de reactivo, posteriormente se agitan durante 10 segundos y se deja reposar la mezcla por 15 segundos, luego se vierte 15 segundos y se procede a realizar la lectura.

### Cuadro .- 10.3 Interpretación de la Prueba de Wisconsin para mastitis

ml en tubo	Células por ml de leche
0.0 - 1.0	0 - 100 000
1.1 - 1.5	100 000 - 500 000
1.6 - 1.8	500 000 - 700 000
1.9 - 2.0	700 000 - 1000 000
2.1 - 2.5	1000 000 - 1700 000
2.6 - 3.0	1700 000 - 2500 000
3.1 - 6.0	+ 2500 000

#### Pérdidas en producción de leche por mastitis

El Consejo Nacional para la Mastitis de los Estados Unidos calcula que la mastitis cuesta al productor promedio mas de US \$ 190 por vaca anualmente. La perdida es todavía mas alta en los hatos en los que la concentración de células somáticas en la leche es superior al promedio normal.

### Cuadro .- 10.4 Costos estimados por causa de la mastitis en un hato promedio con 30 a 35% de vacas infectadas.

Tipo de mastitis	Tipo de perdida	Costo anual estimado por vaca en dólares americanos
Subclínica	Bajas en la producción del 10 al 15% por vaca infectada	100
Clínica	Desecho de leche anormal, servicio medico veterinario, costos de medicamentos	50
Cualquiera	Reemplazo prematuro.	40

Illinois-Iowa Dairy Handbook, SUA-ED, FMVZ, UNAM, junio 1995

Las pérdidas se pueden dividir de la manera siguiente: muerte o desecho prematuro: 14%; leche desechada: 8%; tratamientos: 8% y producción reducida de leche: 70%. Las tres primeras pérdidas, que suman un total de 30%, son causadas por la mastitis clínica. Quiere decir que, por cada dólar de pérdida que se reconoce como resultado de la mastitis clínica, se pierden más de dos dólares por la producción de leche reducida a consecuencia de la mastitis subclínica.

**Cuadro .- 10.5 Disminución de la producción de leche debido al conteo elevado de células somáticas.**

Porcentaje de vacas con más de 800, 000. Células somáticas	Promedio de producción del hato en Lt
0 – 5	7.387
6 – 10	7.202
11 – 20	6.845
21 – 30	6.663
31 – 40	6.644
Sobre 40	5.585

Philpot, W.N. and Nickerson, S.C.: Mastitis: El contraataque. Babson Bros. Co.1996.

La disminución de la leche por cuarto afectado varía para algunos autores de 9 - 23%, para otros de 2.8, 11.4, 25.6 y 45.6% para las reacciones de Traza, 1+, 2+ y 3+, a la prueba de California, respectivamente o de 6, 10, 16 y 24.5% para los mismos indicadores.

**Cuadro .- 10.6 Relación entre el conteo de células somáticas, porcentaje de cuartos infectados y porcentaje de pérdida de producción de leche.**

Conteo de células somáticas en tanque	Cuartos infectados	Producción perdida
200, 000.	6 %	0%
500, 000.	16 %	6 %
1 000, 000.	32 %	18 %
1 500, 000.	48 %	29 %

Philpot, W.N. and Nickerson, S.C.: Mastitis: El contra ataque. Babsob Bros. Co.1996.

## CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN LA LECHE A CAUSA DE LA MASTITIS

Cuando la glándula mamaria es dañada a causa de la mastitis, la leche va a sufrir alteraciones en grado relacionado a la severidad. Existen dos posibilidades fisiológicas que explican estos cambios:

Lesión de las células sintetizadoras de los componentes de la leche; en este caso los componentes disminuyen su concentración.

B) Hay cambios en la permeabilidad de las membranas que permiten un aumento en el flujo de los componentes de la sangre a la leche, por lo que componentes que normalmente no se encuentran en la leche o que están en concentraciones muy bajas aumentan cuando hay mastitis subclínica.

**Cuadro.- 10.7 Cambios en la composición de la leche relacionados con el aumento de células somáticas**

COMPONENTE	CAMBIO	RAZON
	Lactosa disminuye	síntesis menor
	Grasa disminuye	síntesis menor
	Caseína disminuye	síntesis menor
	Prot. Séricas	aumenta flujo de la sangre
	Cloro	aumenta flujo de la sangre
	Sodio	aumenta flujo de la sangre
	pH	aumenta flujo de materiales alcalinos en sangre

## FACTORES PREDISPONENTES EN LA PRESENTACIÓN DE LA MASTITIS

Entre los factores relacionados a la mastitis están los **genéticos**. En una investigación de 1,227 vacas, madres e hijas, se encontró que 50% de las hijas de madres susceptibles presentaron mastitis en comparación con 25% de vacas hijas de madres no susceptibles.

La **facilidad de ordeño** es otra variable estudiada, habiéndose encontrado una mayor susceptibilidad a la presentación de mastitis en las vacas que presentaban una mayor velocidad de ordeño y una mayor producción de leche.

En un estudio con 42,000 vacas lecheras multíparas se encontró que las vacas con **producciones elevadas en lactancias previas** tenían más riesgos de mastitis agudas o crónicas y lesiones de los pezones.

Los factores **nutricionales** sugieren que el incremento en la producción de leche acarrea una disminución de los factores de defensa y la posible aparición de mastitis, dado que se rompe el equilibrio entre flora y resistencia.

Algunas causas predisponentes de mastitis son la **duración corta del ordeño** (2 minutos), la **disminución en la distancia entre el extremo del pezón y el suelo y los conductos del pezón invertidos o evertidos**. Estas variables se han encontrado directamente relacionadas con la cuenta de células somáticas elevada.

No se ha encontrado correlación entre la duración del periodo seco y la incidencia de mastitis; sin embargo, la presentación de **mastitis en la lactancia previa** es un riesgo mayor que otras variables. Aparentemente las vacas con menos producción de leche al momento del secado tienen menor posibilidad de tener mastitis en la siguiente lactación.

En cuanto al manejo, se ha encontrado que la mastitis prevalece más cuando los **ordeños** son **manuales** que cuando son mecánicos, y dentro de estos últimos, es mayor cuando se utilizan **equipos de ordeño portátiles** que cuando son sistemas con lactoductos.

Se ha encontrado que la incidencia de mastitis aumenta según el **número de lactancias**. En 92,000 vacas, se encontró una incidencia de 24% en la primera lactancia y de 34% en la cuarta, considerándose además que la mastitis disminuyó la producción de leche significativamente.

El sistema de **manejo de excretas, la longitud de los echaderos, el tipo de cama y los problemas al parto** de las vacas influyen en la incidencia de mastitis y las lesiones del pezón. En 370 establos estudiados, se encontró mayor incidencia de mastitis y lesiones del pezón en establos donde se manejaba el estiércol húmedo a diferencia de aquellos en que se tenían sistemas de manejo de estiércol seco. La longitud de los echaderos entre 205 a 219 cm y se estuvo relacionada con menor incidencia de mastitis que en echaderos con menos de 180 cm. Otros factores como lo **resbaloso del piso, la cama de paja, arena o de viruta de madera**, también han influido en la incidencia de lesiones del pezón y de mastitis. Las ubres pesadas y las **lesiones del pezón** son factores de riesgo muy serios de mastitis clínicas.

Aunque son incontables los factores de riesgo de mastitis clínicas, se ha puntualizado que los más importantes son la **forma de la ubre, la distancia de los**

**pezones al piso, la longitud de los echaderos y las fluctuaciones de vacío en las unidades de ordeño.**

## **PRÁCTICAS DE MANEJO QUE AYUDAN AL CONTROL DE LA MASTITIS**

Dentro de las prácticas de manejo que ayudan al control de la mastitis se encuentra el tratamiento de todas las vacas al secado, utilizando la recomendación obtenida por la prueba de sensibilidad a los quimioterapéuticos.

La presentación de los pezones al momento del ordeño en condiciones de limpieza y sin ningún vestigio de humedad, después del presellado y el lavado de la ubre, ha disminuido en forma significativa la presentación de mastitis subclínica. Así mismo, la supervisión y registro de las actividades que realizan los trabajadores en forma rutinaria durante el ordeño ayuda a la mejoría continua de esas actividades.

Un plan de control de mastitis debe contener por lo menos el sellado de los pezones después del ordeño con antisépticos que hayan demostrado buena eficacia contra los agentes bacterianos prevalentes en la explotación.

Es necesaria también la revisión constante del equipo de ordeño y sus componentes para lograr mantener en buen estado su funcionamiento, además, es necesaria la actualización constante de dichos equipos, es decir, hacer uso de los adelantos tecnológicos más convenientes.

Un aspecto que no debemos olvidar es el considerar un adecuado manejo nutricional de las vacas en producción, considerando la condición corporal del ganado, siempre como punto de inspección continua. El uso de micronutrientes en la alimentación de las vacas lecheras es una herramienta segura que aunada a las medidas profilácticas sanitarias pueden reducir la incidencia de mastitis en forma económica.

Otras prácticas importantes a considerarse para disminuir la frecuencia de presentación de la mastitis subclínica incluyen la limpieza de los corrales cada vez que se requiera, haciendo un manejo correcto del estiércol; además, el combate adecuado de las moscas evita el estrés y la transmisión de bacterias causantes de mastitis.

Existen algunas otras alternativas de manejo que ayudan al control de la mastitis bovina, como son: el corte de pelo de la ubre, de los flancos y la parte de adentro de las piernas, así como el proveerlas de un adecuado espacio, ventilación, echaderos de buen tamaño y luz para asegurar la limpieza y comodidad de las vacas.

La renuencia de los ganaderos para atacar el problema de mastitis de manera integral se debe fundamentalmente a los costos que esto genera. Los estimados de redituabilidad de un programa de control de mastitis, calculados en 9 estudios, variaron entre 20 y 275 dólares por vaca. Las pérdidas por mastitis subclínica son de 1,277 Kg. de leche por vaca al año y de 267 Kg. por casos de mastitis clínica.

En Australia, solo el 26% de los participantes en un estudio adoptaron el programa completo de control de mastitis, cambiaron del uso indiscriminado de medicamentos al uso exclusivo de productos prescritos por el Médico Veterinario y solo para el tratamiento de vacas al secado. También un 26% aumentaron el número de vacas desechadas por mastitis recurrente. Entre los productores que no sellaban a sus vacas antes del programa, 13% adoptaron esta práctica, pero entre los que sellaban antes de iniciar el programa, 9% dejaron de aplicar sellador. El porcentaje de productores que le daban mantenimiento a los equipos de ordeño regularmente aumentó en un 8%. La relación costo beneficio del programa fue variable en cada establo.

#### **Cuadro .- 10.8 Eficiencia de manejo en los programas de control de mastitis Tratamiento de vacas secas % de eficiencia**

Todas las vacas 83.8

Algunas vacas 9.1

Ninguna vaca 2.8

#### **Sellado de pezones**

Todas las vacas 90.5

Algunas vacas 6.0

Ninguna vaca 1.8

#### **Preparación de las vacas para el ordeño**

Sin limpieza 0.4

Cepillado más presellado 32.7

Lavado de ubre y pezones 12.9

Lavado de pezones únicamente 47.9

#### **Presellado**

Todas las vacas 56.9

Algunas vacas 4.3

Ninguna vaca 38.4

#### **Uso de toallas en la preparación de la ubre**

Ninguna 14.0

Una toalla común para varias vacas 12.45

Toallas individuales 73.4

**Mantenimiento de maquinas de ordeño**

Menos de una vez al año 9.6

Una vez al año 41.3

Dos veces al año 25.1

Tres veces al año 4.0

Mensualmente 5.1

**Eliminación de vacas con mastitis crónica**

Nunca desechan 3.1

Desechan selectivamente 74.5

Siempre desechan 21.8

**Tratamiento con antibióticos en vacas lactantes**

Nunca tratan 9.1

Solo algunas vacas con mastitis 14.9

Todas las vacas con mastitis son tratadas 57.1

Sischo, W., Heider, L., Miller, G. and Moore, D.: JAVMA, 202, 594-600 (1993)

**Cuadro 10.9 Efecto del método del lavado preordeño en la cantidad de bacterias en la leche**

Total de bacterias	Sin lavar	Toalla de papel con desinfectante	Desinfectado/lavado experimental*
<b>Estreptococos no aglutinados</b>	<b>5592</b>		
<b>Coliformes</b>			<b>1233</b>
<b>Estafilococos</b>	<b>2587</b>	<b>2719</b>	<b>647</b>
<b>Estafilococo dorado</b>	<b>758</b>	<b>596</b>	
	<b>143</b>	<b>8</b>	<b>27</b>
		<b>303</b>	<b>279</b>
		<b>183</b>	<b>272</b>

\* Lauricare 3M (ingredientes activos: 1% Laracidin, 5% Ácido caprílico, 6% Ácido láctico)

## **TRATAMIENTO DE LA MASTITIS BOVINA**

Aunque la prevención de la mastitis es de mayor relevancia que el tratamiento, todos aquellos casos de mastitis clínica que se presentan en un hato deben ser tratados sin tardanza debido a su gran peligrosidad.

El tratamiento químico terapéutico se recomienda aplicarlo en casos de mastitis clínica sobreaguda y aguda o subaguda y en los casos recientes o crónicos.

Para que el tratamiento sea efectivo deben cumplirse los siguientes requisitos:

Que el fármaco elegido sea el indicado para la mastitis a tratar, basándose la elección en los reportes de los exámenes de identificación bacteriana y de la sensibilidad a los quimioterapéuticos.

Que la concentración del fármaco sea la adecuada.

Que la frecuencia del tratamiento no sufra interrupciones hasta lograr la curación, si es el caso.

Administración de terapia de soporte si el caso lo demanda.

El método convencional para tratar la mastitis es mediante la infusión intramamaria de un fármaco específico previo vaciamiento o drenaje completo del cuarto o cuartos afectados, aunque en los últimos años se ha empleado la vía sistémica para una mejor distribución del fármaco.

La buena distribución de un fármaco en los tejidos, es un claro reflejo de su liposolubilidad, su constante de disociación ( $pK_a$ ), su pH y su unión a proteínas plasmáticas. Normalmente, la perfusión mamaria no es ningún problema, ya que en vacas sanas es hasta de 10 litros por minuto, así que el fármaco ideal para el tratamiento de mastitis deberá tener un espectro apropiado, alcanzar concentraciones antimicrobianas sin afectar otros sistemas, ser altamente liposoluble y unirse poco a proteínas plasmáticas.

**Cuadro .- 10.10 Clasificación de los antimicrobianos de acuerdo con su potencial de distribución a la glándula mamaria después de la aplicación intramamaria y parenteral**

Vía parenteral			Vía intramamaria		
Buena	Limitada	Baja	Buena	Limitada	Baja
Sulfanilamida	Otras sulfas	Estreptomicina	Fluoroquinolonas	Penicil G	Bacitracina
Eritromicina	Penicilina G	Neomicina	Sulfanilamida	Cloxaciclina	Tirotricina
Oleandromicina	Cloxacina	Aminocidina	Otras sulfas	Cefoxasol	Estreptomic
Tilosina	Ampicilina	Espectinomici	Dapsona	Cefalonium	Neomicina
Espiramicina	Amoxicilina	Gentamicina	Nitrofuranos	Cefapirina	Kanamicina
Lincomicina	Cefalosporina	Polimixina	Eritromicina	Cefacerilo	Aminosidina
Clindamicina	Tetreciclina	Vancomicina	Oleandromicina	Tetraciclina	Gentamicina
Cloranfenicol	Novobiocina		Tilosina		Polimixina.
Trimetoprim	Rifampicina		Espiramicina		
Tiamfenicol	Acido fusidico		Lincomicina		
Enrofloxacina			Clindamicina		
Norfloxacina			Ampicilina		
Tiamulina			Amoxicilina		
			Hetacilina		
			Cefalexina		
			Cloranfenicol		
			Trimetoprim		
			Novobiocina		
			Rinfampicina		

**Sumano, et. al Vet. Méx., 27 (1) 1996**

En un tratamiento ideal, el antimicrobiano bien manejado debe alcanzar concentraciones adecuadas del medicamento con respecto al patógeno específico, al mismo tiempo debe lograrse fácilmente su eliminación sin dejar residuos ni infecciones subclínica. Se debe permitir el regreso a la producción con el mínimo de reducción en capacidad productiva.

## **CAPITULO 10**

### **ORDEÑO MECANICO**

#### **PRINCIPIOS BÁSICOS:**

El ordeño mecánico constituye uno de los avances tecnológicos que han contribuido para alcanzar los parámetros actuales de producción en las explotaciones lecheras. Desde su concepción mecánica elemental, el ordeño mecánico trata de imitar la acción del becerro al mamar, es decir, succiona la leche provocando un diferencial de presiones, aplicando al pezón una presión negativa conocida como vacío parcial, sustituyendo la boca, tracto digestivo y pulmones por pezoneras, pulsador, bombas de vacío y una serie de elementos complementarios que permiten al ganadero extraer la leche de una manera eficiente y sanitaria.

Los conceptos de presión y vacío son manejados en forma muy usual en ordeño mecánico. Por esta razón es importante conocer su origen; nuestro planeta esta rodeado por una capa de aire llamada atmósfera. El aire posee masa y por consiguiente esta sujeto a la fuerza de la gravedad la cual se expresa como fuerza por unidad de área. Dado que el aire es un gas esta presión actúa en todas direcciones sobre la superficie de la tierra y sobre todos los cuerpos, tales como animales y seres humanos.

Por lo anterior se obtiene que presión atmosférica es la medida del peso de una columna de aire sobre una superficie horizontal determinada; debido a esto, la presión atmosférica disminuye con el aumento de altitud sobre la superficie terrestre, pues es menor el peso de aire a soportar.

La presión atmosférica a nivel del mar tiene un valor nominal de 100 kilo pascales (KPa) equivalente a 14.5 lb/pulg<sup>2</sup>. Tanto la gente como los animales viven en condiciones ambientales de presión atmosférica, así mismo la mayor parte de la maquinaria opera en condiciones iguales, para razón de medidas prácticas la presión atmosférica es tomada como cero y sobre la base de esta escala una presión menor de la presión atmosférica es llamada vacío (presión negativa abajo de la presión atmosférica, que es considerada cero).

Tanto el movimiento del aire como el de la leche a través de un conducto se rigen por las leyes físicas del transporte de fluidos, sobre todo en el caso de las ordeñadoras mecánicas donde ambos elementos se transportan juntos y las condiciones de flujo se vuelven muy complejas para su análisis teórico. Por otra parte el correcto funcionamiento del sistema depender de que no existan fluctuaciones de vacío principalmente en la unidad ordeñadora y en el aspecto mecánico, alrededor de estos factores se ha desarrollado una buena parte de las investigaciones y cambios que en manera de diseños se han generado en las ordeñadoras los últimos 15 años.

Existen en el mundo varias normas o estándares que indican los requisitos que debe llenar un sistema de ordeño mecánico para su correcta instalación y funcionamiento,

estas normas se han obtenido con la intervención y experiencia teórica, técnica y práctica en muchos hatos y durante muchos años.

Dentro de estas normas destacan las normas ISO (Suecia y parte de Europa), DIN (Alemania y parte de Europa), el Anteproyecto de Normas Mexicanas (México), y el Estándar 3-A de Estados Unidos y Canadá.

El estándar 3-A es el que reúne los fundamentos técnicos categóricos indispensables, ya que los principales investigadores del ramo concuerdan en que el diseño del sistema de ordeño mecánico sobre la base de este estándar, esta mejor adaptado a la fisiología de la vaca y a los parámetros de producción que se obtienen actualmente, dado el potencial genético y las prácticas adecuadas de manejo, sanidad y alimentación que se encuentran establecidas en las principales explotaciones. Otros factores determinantes son el hecho de que los sistemas de ordeño mecánico instalados bajo este estándar desplazan un volumen de leche mayor en el tiempo óptimo y presentan menos fluctuaciones de vacío en la unidad de ordeño.

Los principios mecánicos en los sistemas de ordeño giran alrededor de dos puntos particularmente significativos:

1. - La maquina de ordeño aplica vacío parcial al pezón creando una presión deferencial a través del canal de salida de este, abre el conducto del pezón, extrae la leche de la cisterna del pezón y por una tubería la vierte en un recipiente.



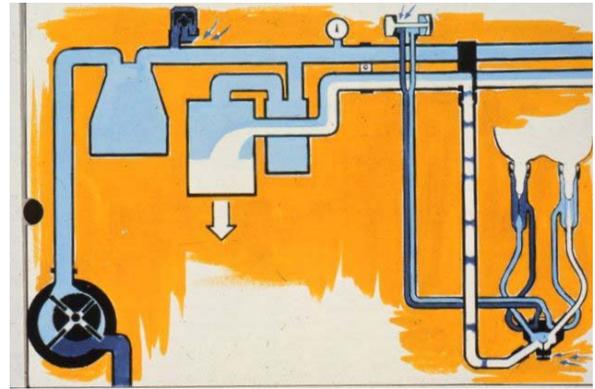
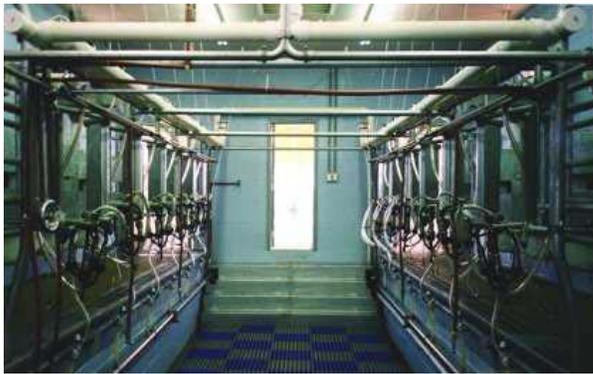
Izquierda:ordeño mecánico  
Derecha:ordeño manual

Ordeño mecánico:Izq. Fase de masaje  
Der. Fase de ordeño

2. - Ejerce una acción de masaje intermitente en el pezón para facilitar la circulación de sangre y evitar la congestión en la porción distal del pezón.

Un equipo de ordeño adecuadamente diseñado, instalado y bien operado logra la correcta aplicación de estos principios.

Para comprender mejor en que consiste un equipo bajo estas características, se enumeran a continuación los elementos principales que la integran, así como las recomendaciones mas adecuadas de diseño en cada uno de ellos.



Elementos del sistema para ordeño mecánico.

### Bombas de vacío

Fundamentalmente la bomba de vacío extrae aire del sistema de ordeño, es decir, crea una presión negativa conocida como vacío parcial que al aplicarse al pezón de la ubre, la presión fisiológica positiva que existe en esta, empuja la leche al área de presión negativa que existe en el sistema.

El vacío generado por la bomba es utilizado en el sistema para tres funciones principales: proporcionar masaje al pezón durante la fase de descanso, provocar la salida de leche y auxiliar en la conducción de la leche a través de las tuberías.

Existen básicamente tres tipos de bombas de vacío: las bombas de pistón, rotativas y las hidráulicas o centrifugas.

### Bombas de pistón

Pueden ser de baja o alta velocidad, las de baja velocidad consumen poco aceite y requieren poco mantenimiento además de ser silenciosas. Las de alta velocidad, tienen una mayor capacidad de producción de vacío.

### Bombas rotativas

Pueden ser de alta y baja velocidades, esta se determina por las revoluciones por minuto a que gira el motor, proporciona mayor capacidad de vacío, comparadas con las de pistón para un mismo caballaje, requieren poco mantenimiento y también son silenciosas.



Modelos de bombas tipo rotativas

### **Bombas hidráulicas o centrífugas**

Estas bombas no se afectan con los líquidos que llegan a ellas y proporcionan un vacío uniforme, pero requieren agua para su operación y se dañan con la presencia de sólidos.

Las bombas rotativas son las más generalizadas comercialmente y aunque varían en sus principios, la finalidad de las tres es crear el vacío necesario para contar con un ordeño adecuado, tomando en cuenta el número de unidades ordeñadoras en operación, la longitud, diámetro e interconexión de las tuberías del sistema y el volumen de leche desplazada, además de contar con un 50% de reserva efectiva.

La capacidad de la bomba de vacío normalmente es medida en pies cúbicos por minuto (PCM) y litros por minuto (lt/min.); es decir, la cantidad de aire que en un minuto es capaz de desplazar la bomba medida en pies cúbicos o en litros.

La bomba debe proporcionar óptimamente 8 a 10 PCM (3.7 a 4.7 lt/seg.) De acuerdo a la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) por cada unidad de ordeño a 15"Hg.

Como la demanda total de vacío varía con respecto a la presión atmosférica y altura sobre el nivel del mar es necesario considerar la existencia de un factor de corrección para lograr la capacidad real de la bomba a la altura a la que esta operando

Existe de una forma práctica una ley de granja que nos indica que un caballo de fuerza (HP) en el motor de la bomba es equivalente aproximadamente a 10 PCM (ASME) de capacidad al nivel del mar, de donde resulta factible decir que se requiere 1 HP en el motor de la bomba, por cada unidad de consumo en el sistema.

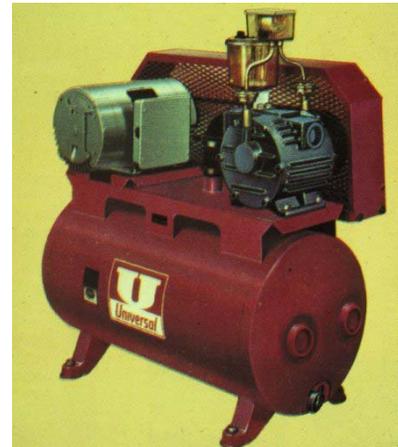
La bomba de vacío debe ser aislada eléctricamente del resto del sistema para evitar pasos de corriente al salón de ordeño, lo que ocasionaría accidentes, controlando esto mediante aislantes de hule y tuberías de conducción de PVC.

La bomba de vacío debe estar protegida del polvo por un filtro y de la posible llegada de líquido a la misma, por un tanque interceptor con drenaje automático, con capacidad mínima de 15 L.

La fuente de energía para generar el vacío por la bomba es generalmente corriente eléctrica, pero también es posible emplear motores de gasolina o tomas de fuerza de un tractor.



**Bomba de vacío aislada  
de vacío**



**Bomba y su motor acoplada a tanque de  
vacío**

### **Tanque de distribución de vacío**

Su propósito es mantener una reserva de vacío para las posibles fluctuaciones, así como cerrar en todos los ramales de abastecimiento de vacío, para evitar puntos ciegos y conexiones en "T" que incrementan las fricciones y dificultan el libre desplazamiento del aire, las cuales pueden ser causadas por:

- a) Fugas al conectar o desconectar las copas.
- b) Sobrecarga del sifón ordeñador.
- C) Fugas de los pulsadores.
- D) Exceso de conexiones y codos en el sistema.

El suministro de vacío a las líneas de pulsadores y máquinas ordeñadoras no debe presentar fluctuaciones, por lo que se recomienda que el tanque de distribución tenga una reserva de por lo menos el 50% de la capacidad de la bomba, es decir, de 18 a 20 lt. por unidad de ordeño. En instalaciones donde el número de unidades ordeñadoras sea mayor a 8, se podría emplear un tanque de 160 lt. Este tanque debe contar con drenaje automático en el fondo, estar colocado lo más cerca posible de la trampa sanitaria y del tanque de recibo de leche y conectado a la bomba superiormente por un tubo lo suficientemente ancho para evitar pérdidas de vacío y paso de líquidos.

Las pérdidas en el tanque de distribución de vacío no deben ser mayores a 2 PCM con relación a la capacidad medida en la salida de la bomba.



Regulador de vacío aislado y acoplado a tubería respectivamente

### Reguladores de vacío

La función del regulador de vacío es mantener el nivel de presión negativa en el sistema, siempre al valor predeterminado, evitando de esta forma que el nivel de vacío en el sistema pueda ser mas elevado de lo establecido y provoque perjuicio en la glándula mamaria, o bien restablezca con rapidez el nivel deseado evitando fluctuaciones de vacío que predispongan a mastitis.

Este aditamento constituye la válvula reguladora que previene que el vacío del sistema sobrepase el límite preestablecido a través de permitir la entrada de aire.

Los reguladores de vacío deben tener capacidad suficiente para admitir una cantidad de aire igual a la de la capacidad de la bomba trabajando a plena carga.

Existen básicamente tres tipos de reguladores:

- 1) Los que funcionan a través de un mecanismo de resorte.
- 2) Los que funcionan con un mecanismo de contra peso.
- 3) Los que funcionan con un sensor remoto automático.

Debido a la disponibilidad de líneas de leche bajas, a las diferencias en la resistencia de las pezoneras para abrirse y a la gran variación en las técnicas de ordeño, es aconsejable instalar reguladores de vacío que puedan ajustarse fácilmente para satisfacer las necesidades que se requieren en un momento dado.

Los reguladores deben ser colocados en forma de parejas, con un nivel de vacío predeterminado en el sistema que ser de 15"Hg. para equipos con línea de transporte de leche elevada y de 13 a 13.5"Hg. para sistemas de línea baja.

El vacío aplicado al pezón nunca deber exceder de 13"Hg. ; Es recomendable el uso de un regulador con capacidad de alto consumo extra, calibrado a 16 o 17"Hg. justo en el ramal de salida de la bomba de vacío, esto ser para dar protección, tanto a la bomba como a la vaca que se ordeña, en caso de emergencias ocasionadas por fallas en los reguladores normales montados en el sistema.

### Medidor de vacío

Es el aparato que mide el nivel de vacío en el sistema, está calibrado en pulgadas de mercurio y en ocasiones en centímetros o milímetros de mercurio.



**Vacuómetro acoplado a línea de vacío.**

El de uso más común es el modelo de reloj, calibrado en unidades barométricas, con escala de 0 a 30 "Hg o de 0 a 760 mm de Hg. Aparte del modelo de reloj, existe el medidor de columna de mercurio calibrado en pulgadas de Hg que es más exacto y sensible que el anterior.

Un sistema de ordeño adecuado debe contar con dos medidores de vacío, uno instalado en el tanque de distribución o en el ramal de abastecimiento que va del tanque a la trampa sanitaria, y otro más en un sitio visible para el ordeñador. Es recomendable utilizar el primero de columna de mercurio y el segundo, de reloj (vacuómetro)

### Línea para vacío y pulsación

Es la red de conductos no sanitaria que abastece el vacío generado por la bomba al tanque de distribución, a la línea de pulsación, a los pulsadores, a los casquillos de la unidad para ordeño, a la trampa sanitaria y a la línea de ordeño y lavado, cuando el sistema funciona con jarras pesadoras. Es recomendable usar en estas líneas P.V.C. por ser aislante de la corriente eléctrica, por la facilidad de lavado y la instalación.

Una especificación técnica deseable en el sistema de ordeño mecánico, es contar con los diámetros adecuados en cada una de estas líneas.

Las líneas para vacío deben contar con declives adecuados, codos amplios, drenajes en los puntos inferiores, puntos de medición a lo largo de las líneas, grifos o tomas de vacío para los pulsadores salientes de la parte superior del tubo, con diámetros continuos sin ninguna reducción. La altura máxima de la línea al piso de la vaca no debe ser mayor a 1.80 m.

Las líneas de vacío deberán también ser lo mas rectas y cortas posibles ya que una excesiva longitud o muchas curvaturas reducen significativamente el flujo de aire.

### **Trampa sanitaria**

El objetivo primordial de la trampa sanitaria es el de prevenir el contacto de la leche con el aire del sistema debido al movimiento de liquido de un lugar a otro. Esta trampa puede ser de vidrio, material plástico o acero inoxidable.

La trampa sanitaria es el punto de unión donde se separa el equipo en dos grandes partes, la parte que tiene contacto con la leche y la que no lo tiene.

La conexión entre el jarro final de recibo y la trampa sanitaria debe tener una pendiente hacia esta, previniendo cualquier posibilidad de que el flujo reversible de gotas minúsculas de leche con bacterias puedan contaminar el tubo.

Dicha conexión no deber medir más de 30 cm y deberá permitir su fácil limpieza.

### **Línea para transporte de leche**

Su propósito fundamental es transportar de manera eficiente, leche y aire hasta la jarra donde se recibe la leche; en donde el aire y la leche son separados posteriormente.

Las tuberías para leche deben ser de vidrio o acero inoxidable y tener totalmente un acabado sanitario.

Las de acero inoxidable, son más durables y más económicas a largo plazo. Una de sus principales cualidades es la de poder colocarse a una altura inferior a la de la ubre, sin riesgo alguno. Deben tener suficiente diámetro par evitar sobrecargas de leche y agitación excesiva.

En la determinación del diámetro adecuado de la tubería para leche se deben considerar los siguientes puntos:

- a) Tipo de tubería (final cerrado, curvatura amplia, curvatura estrecha.
- b) Número de máquinas a emplear
- C) Producción media de las vacas.

Una característica deseable en el sistema de ordeño mecánico, es contar con diámetros adecuados con relación al número de unidades que el equipo posee; es importante que 1/3 parte del interior de la línea este cubierta por leche durante la carga máxima de transporte y 2/3 partes por vacío.

Técnicamente también es recomendable el uso de líneas bajas, ya que estas mueven mayor volumen de leche en el mismo espacio de tiempo, benefician la estabilidad de vacío y aprovechan en mayor proporción la fuerza de gravedad para transportar la leche.

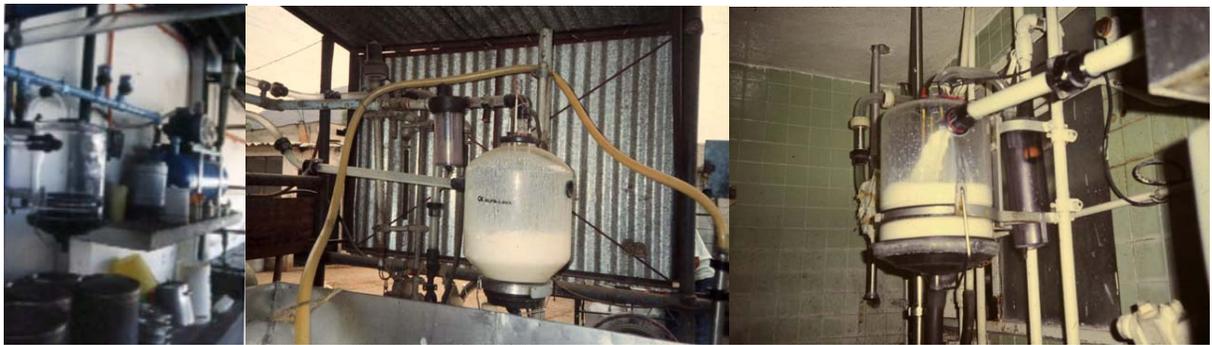
No deben existir subidas ni bajadas en la línea que ocasionen taponamientos y detengan la adecuada velocidad en el desplazamiento de la leche. Se debe contar con declives adecuados de mínimo 1% en dirección a la unidad final de recibo.

Existen cuadros en donde se muestra el diámetro de tubo recomendado de acuerdo al número de maquinas de ordeño y sistemas de tubería empleado.

El aire y la leche, provenientes de la unidad de ordeño, deberán entrar a la línea para leche por la parte superior de este tubo. Si la entrada fuera por la parte inferior, ocurrirán disturbios en el vacío cuando la leche proveniente de otras unidades pase por esa entrada. Además, la entrada por la parte superior reduce la posibilidad de la transmisión de bacterias causantes de mastitis, debido al regreso de la leche contaminada.

### Jarro final de recibo y bomba para leche

El propósito fundamental es contar con un recipiente para el recibo de leche procedente de las unidades ordeñadoras y el traslado de ésta al tanque de almacenamiento, a través de una bomba sanitaria.



Tres ejemplos de disposición de Jarra de recibo de leche.

El jarro final de recibo debe tener la entrada de la tubería de leche en el tercio superior para asegurar la estabilidad de vacío. Debe estar localizado lo más cerca posible de la sala de ordeño, para evitar la prolongación excesiva de la tubería (incluso podrá instalarse en uno de los extremos del foso de los operadores) en la sala para ordeño. El jarro debe ser de acero inoxidable preferentemente.



Jarro de recibo de leche de nivel alto en sala de ordeño.

El jarro final de recibo debe contar con tantas entradas como tuberías de leche existan. Este jarro está conectado a una bomba que es accionada cuando el nivel de leche llega a un sensor colocado en el interior. Durante esta acción la bomba transporta la leche al tanque de enfriamiento. Es importante que la bomba se desconecte automáticamente cuando el jarro todavía no está vacío; esto impide que la leche se ventile excesivamente incrementando la posibilidad de enranciamiento.

Las bombas podrán ser centrífugas, helicoidales o rotatorias.

### **El pulsador**

Cuando la copa de ordeño de la máquina se coloca en el pezón, el vacío del sistema crea una presión negativa tanto en el interior de la pezonera como en el espacio que existe entre el casquillo y esta. La presión negativa en el interior de la pezonera provoca que la copa se mantenga pegada al pezón hace que el orificio del mismo se abra y que la leche que se encuentra en el pezón y la cisterna fluya hacia afuera.

La función del pulsador es dirigir alternativamente vacío y aire al espacio entre la pezonera y el casquillo, produciendo dos fases:

- a) Fase de descanso o masaje.
- b) Fase de ordeño.

En la fase de descanso la diferencia de presiones entre el interior de la pezonera y la presión atmosférica en la parte externa de la misma provoca que esta se colapse apretando y dando una acción de masaje al pezón, forzando a la sangre a circular. En la fase de ordeño el pulsador cierra la entrada de aire atmosférico, restablece la presión negativa y la pezonera regresa a su forma normal; en este momento es cuando tiene lugar la extracción de leche.

En sistemas que trabajan con pulsadores individuales para cada unidad y otros que trabajan con uno maestro, que funciona para dos o más unidades de ordeño simultáneamente.

La mayoría de las máquinas trabajan a una velocidad de 40 a 60 pulsaciones por minuto. Una velocidad mayor impide que se obtenga un período de descanso adecuado y que se realice el masaje necesario del pezón para mantener la óptima circulación sanguínea.

La fase de ordeño de un buen pulsador debe ocupar de 3 a 5/25 de segundo y la fase de descanso, debe mantenerse por lo menos 10/25 de segundo, a una completa presión atmosférica.

Como ya se ha mencionado el pulsador permite la entrada intermitente de vacío o aire atmosférico hacia el espacio entre el casquillo y la pezonera y que el tiempo que se requiere para un ciclo completo es de aproximadamente un segundo. El ciclo

completo hace un total de 100% y la tasa de pulsación normalmente varia de 50:50 a 70:30. El primer número se refiere al porcentaje del ciclo en que el pulsador permite la entrada de vacío, abriendo la pezonera y permitiendo la salida de leche. El segundo número indica la cantidad de tiempo en que entra aire atmosférico, colapsando la pezonera y masajeando el pezón.

Una tasa de pulsación 70:30 permite ordeñar a las vacas más rápidamente que una 50:50, es importante no sobrepasarse en estas relaciones, ya que tasas de pulsación amplias imponen un estrés al pezón que le puede causar daño, especialmente a niveles de vacío moderadamente altos (más de 14 "Hg)

Las máquinas que cuentan con sistemas de pulsación uniforme ordeñan dos cuartos mientras los otros dos están en descanso. Algunas maquinas están equipadas con sistemas más sofisticados que permiten, por ejemplo, tener diferentes tasas de pulsación para los dos cuartos anteriores 50:50 y para los posteriores 70:30.

El sistema de pulsación alterna mantiene el vacío de ordeño más estable cuando este es marginal o inadecuado; si el equipo falla se puede alterar la tasa de pulsaciones en lados opuestos, dando origen a la presentación de problemas secundarios.



Unidad de ordeño (pezonera casquillo y colector)



Unidad portátil de ordeño

En la unidad para ordeño se centra en cierto modo el fundamento elemental del ordeño mecánico, dado que la pezonera es la única parte del sistema que tiene contacto físico con la vaca.

El propósito fundamental es permitir la aplicación del vacío al pezón. Esta constituida básicamente por el casquillo y la pezonera de hule; ambos componentes deben ser compatibles, por lo que la pezonera debe ajustarse a la perfección al tipo de casco.

### **a) Pezoneras**

Existen diferentes tipos y formas de pezoneras en el mercado y pueden estar hechas de hule natural o hule sintético compuesto de una mezcla de dos o más materiales y de silicón.

Hay varios tipos de pezoneras pero en general hay que seguir las recomendaciones de los fabricantes de las máquinas, sobre cuales son las más apropiadas para el sistema.

Las pezoneras de silicón se presentan en tres diferentes formas: redonda, triangular y cuadrada. La forma triangular es la más popular y la que proporciona mejores resultados.

Una pezonera circular se cierra primero en el centro, donde se encuentra el esfínter del pezón y permite el masaje de este en dos lados; la forma triangular no se cierra directamente en el pezón y permite el masaje en tres lados. El diseño cuadrado no cierra tampoco directamente en la punta del pezón.

Ciertos estudios muestran que el silicón no es poroso tiene una superficie suave y no acumula los elementos presentes en la leche (Ca, Mg., Cl) o soluciones limpiadoras utilizadas antes y después del ordeño (Cl, I)

Existen pezoneras de calibre angosto (diámetro interior de menos de 7/8 de pulgada) que aparentemente permite ordeñar abajo del fólter anular del pezón. Las pezoneras de calibre más amplio sufren frecuentes desprendimientos del pezón que pueden producir daño a la glándula.

Otro tipo de pezoneras son las precolapsadas, las de anillo elástico y las de dos componentes, pezonera y tubo de leche unidos por un niple acoplador.

Los modelos de anillo elástico realizan un ordeño rápido y completo, reduciendo bastante el trepamiento de las pezoneras y la irritación de la glándula.

Las pezoneras precolapsadas tiene la ventaja de proporcionar un masaje artificial al pezón; las pezoneras de dos componentes tienen un orificio de inyección de aire en el niple lo que reduce considerablemente las posibilidades de un reflujo de leche.

La boca de las pezoneras debe ser flexible, y a medida que el diámetro sea menor la flexibilidad debe ser mayor, para permitir la perfecta expansión del pezón y que fluya adecuadamente la leche.

Hay algunos aspectos a buscar en una buena pezonera y estos son: que esta cierre completamente y se acople al pezón como un guante en el momento de descanso, que su resistencia a la acción del vacío no sea superior a 3.5"Hg. y que sea de baja porosidad, para evitar acumulación de grasa, piedra de leche y bacterias.

**b) Copas metálicas o casquillos:**

El tamaño de la copa debe ser específico al de la pezonera para lograr un ordeño adecuado y su longitud debe ser suficiente para permitir el correcto funcionamiento de la pezonera. esta no deber apretar a la pezonera a tal grado que se dificulte el desplazamiento del aire.

Se requiere que la luz de la pezonera a la entrada del colector ordeñador sea lo suficientemente amplia para el movimiento rápido de la leche.



Dos modelos de colector o sifón ordeñador

**c) Colector o sifón:**

El colector es parte fundamental del sistema de ordeño mecánico, une a las cuatro pezoneras y recolecta la leche para transportarla de su salida a través de una manguera a la jarra pesadora o al lactoducto. Este colector debe tener diseño y capacidad adecuada (228 g mínimo), ventilación que rompa las columnas de leche y provoque cierto grado de turbulencia que empuje la leche (0.8 mm) Debe cortar vacío cuando este en posición vertical y tener un peso individual adecuado al peso total de toda la unidad de ordeño.

**d) Manguera de leche y de aire:**

Estas pueden estar hechas de hule o de plástico transparente, el hule tiene más flexibilidad y más larga duración, pero el plástico es más conveniente por la visibilidad aun cuando tienden a cuartearse en los extremos.

Estas mangueras deben ser del diámetro propuesto por los fabricantes de la máquina una manguera de diámetro mayor puede ser más apropiada para sistemas con líneas para leche bajas.



Medidor automático de leche

### SISTEMA DE PESADO

Una importante función del sistema de ordeño mecánico es el permitir el pesado individual de producción de las vacas para realizar una adecuada lotificación. Existen sistemas con jarras pesadoras de cristal, con pesadores de flujo constante y pesadores proporcionales.

El sistema de jarras pesadoras, es aquel en que la producción individual de cada vaca se deposita en un recipiente de cristal refractario calibrado en libras y kilogramos.

El sistema con pesadores de flujo constante es aquel en que la producción individual de la vaca pasa a través del pesador, midiendo la producción de acuerdo al flujo de la leche.

El sistema de pesador proporcional consiste en que la producción de la vaca pasa por el pesador y solamente una parte proporcional es depositada en el recipiente calibrado a escala del cual se obtiene la lectura.



Tanque de refrigeración de leche



Vista de tanque en su cuarto de leche

### **Tanques de almacenamiento y refrigeración de leche**

Su propósito fundamental es almacenar y refrigerar la leche de tres ordeños, en el caso de despacho diario o de 5 ordeños en despachos cada dos días. Deben ser de acero inoxidable, de preferencia con formas cilíndricas y rectangulares, aceptándose las elípticas y los semicilíndricos.

Existen dos tipos de tanque, los de expansión directa, en los cuales la leche se enfría en el tanque y los tanques termo que reciben la leche ya enfriada por placas a través de un banco de hielo.

Los tanques deben ser capaces de enfriar la leche bajo la siguiente secuencia: un tanque para recolección diaria debe enfriar al 50% del volumen, de 32.2 C a 10 C en una hora, con el sistema de enfriamiento funcionando durante la operación de llenado; posteriormente el sistema enfriador debe enfriar la leche de 10 C a 4.4 C dentro de la hora siguiente.

Como única diferencia, un tanque diseñado para recolección de más de un día debe enfriar el 25% del volumen y seguir el mismo proceso de enfriado. La temperatura de leche dentro del tanque no deber rebasar los 10 grados C durante la adición de leche de otros ordeños.

Evaluación del funcionamiento del equipo de ordeño mecánico y su relación con la presentación de mastitis

El correcto funcionamiento mecánico del equipo de ordeño, tiene una importancia de primer orden, debido a las repercusiones que un mal funcionamiento del mismo provoca en la glándula mamaria.

Por lo tanto es necesario realizar un chequeo general al equipo por lo menos cada seis meses, además de ser rutinario en el mantenimiento. También es importante verificar la adecuada instalación del sistema y asegurarse de que reúna las características necesarias para un buen funcionamiento.

Para realizar el chequeo del equipo de ordeño es necesario contar con herramientas especiales que permitan hacerlo:

- cinta de medir
- nivel de albañil
- vernier
- cronómetro
- equipo registrador doble de vacío
- medidor de flujo de aire
- extensión eléctrica
- tacómetro
- vacuometro
- voltamperímetro

El uso de la cinta de medir es para obtener longitudes y alturas determinadas; el nivel para verificar los declives; el vernier para medir diámetros de mangueras, pezoneras y tuberías; el cronómetro para verificar pulsaciones por minuto; el tacómetro para obtener el número de revoluciones por minuto que generan las bombas de vacío y el voltamperímetro para calcular los niveles de intensidad de la energía eléctrica.

Para conocer el número de pies cúbicos por minuto (PCM) que succiona la bomba de vacío, se utiliza el medidor de flujo de aire, el cual consta de un manómetro, de un cilindro con orificios perfectamente calibrados y un cincho con el cual se pueden ir sellando los orificios evitando el paso del aire. El flujómetro se conecta a la entrada de la bomba se va girando el cilindro que sella los orificios hasta lograr que la aguja del manómetro llegue a 15" Hg. después se desconecta el motor y se retira el flujómetro, para hacer la lectura de los orificios que quedaron sin tapar y que indican el número de PCM que succiona la bomba. Los orificios más pequeños permiten 1 PCM en el sistema, los orificios más grandes 10 PCM.

El registrador de vacío, gráfica los resultados de los niveles de vacío a que trabaja el pulsador, la característica de la onda de aire pulsado, cantidad de vacío en el interior de la pezonera, estabilidad de este y las alteraciones ocurridas durante el tiempo de diagnóstico.

El registrador cuenta con dos medidores para vacío calibrados en pulgadas, uno es para señalar el nivel de vacío en los tubos cortos para aire y el otro para medir la cantidad de vacío en el interior de la pezonera. También es utilizado para medir el funcionamiento del pulsador alternante, cuando se conectan ambas terminales a las pezoneras en posición cruzada y para registrar simultáneamente el nivel de vacío en el interior de la pezonera y el de la línea para el transporte de leche.

El registrador cuenta con dos velocidades, la rápida se emplea para lograr las características del aire pulsado y la lenta para monitorear el ordeño del animal. Para realizar un análisis del equipo de ordeño es recomendable hacerlo de una manera sistemática, empezando por la bomba de vacío y terminando con la unidad de ordeño.

Existen varios cuestionarios con una secuencia lógica con relación al funcionamiento del equipo que pueden ser utilizados durante la evaluación minuciosa del mismo.

A continuación se enlistan algunas características de funcionamiento recomendables para el buen estado de un equipo de ordeño:

1. Capacidad para remover aire: de 10 a 12 PCM (Estándar Americano) a cada unidad de ordeño.
2. El vacío de ordeño a nivel de línea deber tener una presión de 15" Hg.
3. El vacío de ordeño aplicado al pezón en sistemas de cubeta debe ser de 9 a 10" Hg. Si el sistema es con línea para transporte de leche de 12 a 13" Hg.
4. Número de pulsaciones por minuto de 45 a 60.
5. Relación ordeña descanso 50:50, 60:40, 70:30.

6. Recuperación de vacío posterior a una pérdida del mismo por 5 seg. , de no más de 2 seg.
7. Fluctuaciones en el vacío de ordeño en la pezonera no mayores a 2"Hg.
8. Existir una presión de vacío para dar masaje al pezón mayor de 6"Hg.
9. Las pérdidas en el vacío suministrado por las bombas no excedan del 15% en la trampa sanitaria, del 10% en el jarro receptor de leche, de 8% en la tubería del pulsador y del 30% en todo el sistema.
10. El tanque de distribución tenga una capacidad de 9.5 litros por unidad de ordeño o un máximo de 150 litros.
11. El número de ordeños por pezonera no exceda de 1500 - 2000 ordeños si son de una pieza y de 600 - 800 si son de anillo estrecho.
12. Las condiciones de los tubos de aire, de leche y de las pezoneras sean muy buenas.
13. La máquina ordeñadora puede intervenir en la producción de mastitis sirviendo como vector del patógeno, lesionando la ubre y permitiendo la implantación de gérmenes.

El equipo de ordeño posiblemente sea la causa de que los microorganismos comiencen a introducirse a través de la punta del pezón y hacia el canal del pezón.

El equipo de ordeño puede ser el principal factor de predisposición de la ubre a nuevas infecciones, como las infecciones cruzadas de un cuarto infectado a uno no infectado en la misma vaca o bien una infección transmitida de una vaca a otra. Las causas de la mastitis son muchas y variadas, y si bien existen diferencias de opinión en cuanto a cual es el factor más importante, generalmente se acepta que el manejo durante el ordeño y el equipo de ordeño son dos de los principales. Aún cuando la mastitis clínica es más frecuente en vacas ordeñadas a mano y la subclínica es tres veces más común en las ordeñas mecánicas.

Es necesario considerar que las máquinas de ordeño pueden causar mastitis por exceso de vacío, número de pulsaciones inadecuado, fluctuaciones de vacío, tubos de vacío angostos y accesorios de hule en mal estado, entre otros.

Existen situaciones que nos hacen pensar que el equipo esta funcionando mal, ya sea por desgaste, mala instalación o exceso de uso sin una revisión y mantenimiento adecuados, así como por ser mal operado:

- Las pezoneras se caen con frecuencia.
- Existen inundaciones en la tubería de línea de transporte de leche.
- El ordeño es muy lento.
- El tiempo de recuperación es mayor al establecido.
- Incomodidad manifiesta del animal.
- Partes bajas del pezón inflamadas y congestionadas.

- Inversión o erosión del pezón.
- Formación de un anillo en la base del pezón que indica trepado de la ordeñadora.
- Un número excesivo de leucocitos en el tanque de leche detectado por la prueba de Wisconsin o California para mastitis.
- Altos niveles de infección especialmente en animales jóvenes.
- Situaciones que nos indican que:
  - Los pulsadores están funcionando mal. Un pulsador funciona mal cuando está sucio o muy usado, esto provoca que su funcionamiento no permita uniformidad durante el ordeño, repercutiendo en la función que la pezonera tiene sobre el pezón.
  - Las bombas de vacío tienen una menor capacidad, siendo esta una de las condiciones más frecuentes de los equipos de ordeño.
  - Los reguladores de vacío son muy pequeños o se encuentran pegados.
  - Los diámetros de las líneas de vacío son reducidos o interferidos provocando restricciones de vacío. Líneas de diámetro reducido y muchas uniones pueden reducir la cantidad de aire que la bomba puede remover. En las líneas de vacío pueden existir tapones de sólidos de leche, suciedad, polvo, pelo entre otros.
  - La instalación y disposición inadecuadas de los lactoductos provoca una capacidad insuficiente para el transporte de la leche.

En un estudio realizado en Alemania encontraron que las fallas más frecuentes en el equipo de ordeño de 397 establos eran: posición o dimensión inadecuada de las líneas para leche, pezoneras en mal estado, insuficiente flujo de aire, fallas en las líneas de vacío, fallas en los pulsadores y vacío incorrecto.

En Australia el 91% de las máquinas de ordeño de 35 establos fallaban en uno o más de sus componentes. Las fallas más frecuentes eran: pulsador 66%, reserva de flujo de aire 63% y bomba de vacío 37%.

De 50 hatos estudiados en Dinamarca, 25 tenían serios problemas de mastitis y se requería servicio o cambios en el 84% de los equipos de ordeño. También se observó que los mayores defectos en los equipos eran: pulsación ineficiente, fluctuaciones de vacío, insuficiente reserva de vacío, fallas en reguladores y vacuómetros.

Un servicio de mantenimiento adecuado y la corrección de las fallas del equipo incrementa la producción de leche entre 22 y 27%, el tiempo de ordeño se reduce en un 33% y disminuye la frecuencia de mastitis en forma significativa.

De cualquier manera, debe enfatizarse que el equipo de ordeño debe funcionar perfectamente así como permitir condiciones sanitarias estrictas y un adecuado procedimiento de ordeño para obtener los beneficios completos de este sistema.

## **ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE EL ORDEÑO MECÁNICO**

- Contar con una buena lotificación de corrales, iniciar el ordeño con las vacas altas productoras seguidas de las medianas y bajas productoras y ordeñar por último a vacas recién paridas y a las vacas con problemas de mastitis
- Ordeñar siempre a la misma hora, con diferencia de 12 horas entre mañana y tarde y de 8 horas si se ha optado por tres ordeños diarios.
- Esquilar al ganado cíclicamente de las ubres, flancos y cola.
- Supervisar que el ordeñador mantenga las uñas cortas y limpias, porte completo su uniforme además de asearse antes y durante el ordeño.
- Verificar el nivel de aceite de las bombas de vacío y que el sistema funcione adecuadamente. Hay bombas que cuentan con sistemas de recuperación de aceite, el cual es necesario cambiar cuando este demasiado quemado, lavando el recipiente con un trapo húmedo en diesel.
- Verificar la tensión de las bandas de la bomba de vacío.
- Encender los calentadores a una hora oportuna, para tener agua caliente al inicio del ordeño. Los calentadores deben ser de la capacidad adecuada al volumen de agua a emplear. Considerando que se requiere agua tibia a 40 C para el lavado de las ubres, agua a 85 C para el lavado de las pezoneras entre vaca y vaca y a 60 C para el lavado del equipo al finalizar el ordeño.
- Verificar que el orificio de inyección de aire del colector, la pezonera y el niple de unión no se encuentre tapado.
- Revisar la integridad de las pezoneras y de los tubos para leche y aire.
- Encender la bomba de vacío 15 minutos antes de iniciar el ordeño para que desarrolle toda su capacidad.
- Medir que el número de pulsaciones por minuto sea el adecuado de acuerdo a las especificaciones del equipo.
- Preparar las soluciones desinfectantes y los utensilios necesarios a utilizar.
- Arrear al ganado sin gritos, ni golpes y procurar un ambiente de tranquilidad en la sala de ordeño.
- Realizar el secado de la ubre y los pezones con toallas desechables.
- Realizar un despunte cuidadoso en una taza de fondo negro, depositando los tres primeros chorros de leche, observando las características de la misma.
- Colocar la unidad de ordeño empezando por la pezonera más lejana, evitando que estas toquen el piso o jaulas.
- Vigilar que no se presenten fugas de vacío por mal acoplamiento de las pezoneras a los los pezones durante el ordeño.
- Vigilar el flujo de leche y retirar la unidad en el momento preciso de terminado el ordeño, evitando el sobreordeño.
- Cortar el vacío y retirar la unidad de una forma suave y sin tirones.
- Sumergir las pezoneras de dos en dos en una cubeta con agua limpia.

- Lavar las pezoneras por 5 seg. con agua caliente y después sé escurrir la maquina.
- Desinfectar de medio a tres cuartos de pezón con una solución especial (sellador)
- Cambiar el agua de la cubeta de enjuague cada 25 vacas aproximadamente.
- Pesar la producción individual de leche cuando menos cada mes para poder lotificar al ganado.

## LAVADO Y DESINFECCIÓN DEL EQUIPO PARA ORDEÑO MECÁNICO

La solución de limpieza que se utiliza en el lavado del sistema de ordeño mecánico esta constituida en un 99.75% por agua, por lo tanto se debe conocer el tipo de agua que existe en cada unidad de producción lechera, pues las características del agua varían de un lugar a otro.

Los diferentes componentes que el agua puede poseer forman sales conocidas como las causantes de influir en la dureza del agua.

El agua se puede clasificar, de acuerdo a la cantidad de sales presentes en ella, en:

- Agua suave
- Agua algo dura
- Agua dura
- Agua muy dura

La dureza del agua se expresa en partes por millón (ppm) de carbonato de calcio: CaCO<sub>3</sub>.

Clasificación de la dureza del agua	
Tipo de Agua	ppm
Suave	< 61
Algo Dura	61 - 120
Dura	121 - 180
Muy Dura	> 180

### Funciones de la limpieza

**Ablandamiento del agua.-** Esto previene que la dureza del agua interfiera con los ingredientes activos del detergente y en la formación de sales insolubles.

**Saponificación.**- Esto es una conversión química de desechos de ácidos grasos en jabonaduras solubles.

**Emulsificación (líquido / líquido).**- Esto es el rompimiento de grasas y aceites en una suspensión coloidal muy pequeña.

**Dispersión (sólido / líquido)** Esto es, el rompimiento de los agregados sólidos de la proteína en pequeñas partículas coloidales.

**Peptización.**- Esta es estrictamente una acción química que espontáneamente dispersa la proteína en la solución.

**Solubilización.**- Esto es estrictamente una reacción física y química.

**Suspensión.**- Esto sucede cuando las partículas en cuestión son suspendidas en la fase líquida.

**Humidificación y penetración.**- Es el resultado de reducir la tensión superficial y la tensión interfacial lo cual contribuye a humedecer y penetrar en las proteínas.

**Enjuague.**- Esto significa que las superficies enjuagadas sean realmente dejadas libres de las partículas problemas y del resto del detergente.

### **Factores que afectan la calidad de la limpieza**

Cantidad de restos de leche dejados en línea de leche.- La cantidad y calidad de estos restos influyen muy significativamente en la eficacia de la limpieza.

El esquema anterior demuestra la importancia de un buen enjuague antes de iniciar el lavado del sistema.

La naturaleza y calidad de los restos de leche deben de considerarse juntas. Una vez secos, son más difíciles de ser eliminados, por lo tanto, es necesario dar un enjuague inmediatamente después de que el ordeño ha finalizado; mientras mejor sea realizado el enjuague, mejor serán eliminados los restos de leche y el proceso de limpieza será facilitado.

**La calidad y naturaleza de la superficie.**- La superficie que se va a limpiar es de suma importancia dado que afecta la eficacia de dicha limpieza.

Considerando que el cristal es la superficie más fácil de limpiar, lo comparamos con otras superficies para propósitos de limpieza:

* Cristal	100%
* A. Inoxidable	80%
* Aluminio	70%
* Hule	30%
* Plástico	20%

### **Requerimientos para realizar un buen lavado**

Para sistemas con "Lavado en Sitio" (CIP), se debe observar que se cumplan los siguientes requerimientos:

**Temperatura.-** La temperatura es un factor muy importante pues depende de ella la reducción de la tensión superficial, la rapidez con que se realiza la saponificación e hidrolización y licuado de los aceites, ácidos grasos y grasa.

**Concentración.-** El uso de altas concentraciones de detergentes generalmente aumenta la eficacia de la limpieza, pero hasta cierto límite. Sin embargo, las concentraciones demasiado altas no mejoran de efecto y, en cambio, pueden provocar resultados inferiores. La concentración de un detergente se determina basándose en la dureza del agua, la temperatura de la solución de limpieza, el tipo de residuos de la leche y el tiempo que se le da al lavado en sí.

**Acción mecánica.-** Este es un factor muy importante en el proceso de limpieza, debe de permitir que la solución de limpieza activa esté en constante contacto con las superficies y los residuos a limpiar y también debe crear la suficiente acción mecánica para remover físicamente los residuos de la leche en las superficies internas. La velocidad mínima de las soluciones de limpieza debe de ser de 1.5 m/seg. ; por ejemplo, en una línea de 1.5" de diámetro interno, se debe recuperar un volumen líquido de 45 litros en un máximo de 22 segundos.

**Duración de la limpieza.-** El tiempo que tome la limpieza depender de los químicos utilizados. Todas las acciones físicas o químicas de limpieza necesitan, para llevarse a cabo correctamente, un cierto tiempo. No existe ningún producto "milagroso" que sea capaz de limpiar o sanear el sistema instantáneamente. El tiempo recomendado de limpieza varía de 5 a 20 minutos.

**Volumen.-** Es de suma importancia que se utilicen la cantidad de agua exacta, dado que si sobra, puede sobresaturarse el sistema, y si falta, no se logra que llegue la solución detergente a todas las áreas a limpiar durante cada ciclo de lavado.

**Drenaje.-** Todas las partes de que consta el sistema de ordeño por el cual se transporta leche, deben tener una pendiente adecuada para que, una vez terminado el lavado y sanitización del mismo, el sistema pueda drenar con facilidad por sí mismo los restos de las soluciones utilizadas, evitando así que acumulen éstos líquidos entre ordeño y ordeño. Los drenes deben permitir la salida fácil y autónoma de estos líquidos, una vez que la acción del vacío cese por completo.

Todos los equipos deben de ser lavados total e inmediatamente después de terminado cada ordeño, y los tanques fríos también deben ser lavados en cuanto se entrega la leche.

Si el equipo solamente es enjuagado momentáneamente con agua corriente para ser lavado después, se contaminará con bacterias termofílicas (que no crecen a

temperaturas de refrigeración, 4 C, pero que si en cambio sobreviven a las temperaturas de pasteurización, 62.8 C por 30 minutos) las cuales originan problemas de calidad en la leche.

### **Procedimiento de lavado de la línea de leche (pasos básicos)**

**Enjuague prelavado.**- Se debe enjuagar la línea del transporte de leche tan pronto como el ordeño haya terminado. Para ello, se debe utilizar una gran cantidad de agua tibia (35-40 C); Este prelavado debe descargarse continuamente hasta que el agua salga totalmente clara, es decir, ya sin residuos notorios de leche. Habrá que tener mucho cuidado de no sobrepasar los 45 C, pues de lo contrario se pueden "cocer" los residuos de la leche en la superficie interior de las tuberías y ser más difícil su remoción y limpieza dado que se pegan en su interior. El agua tibia remueve mejor los residuos de la leche que el agua fría. Debemos cuidar de no reciclar esta agua del enjuague, para no dar entrada al sistema de ordeño nuevamente a los residuos de la leche. Es muy recomendable que durante todo el proceso de lavado el sistema de pulsación se encuentre funcionando, es decir, que las pezoneras estén abriendo y cerrando en su ciclo normal.

**Ciclo de lavado alcalino.**- Una solución alcalina clorinada que llegue a la línea de leche, al inicio, a una temperatura de 71.1 C, el cloro le ayudará a remover los residuos y disuelve las proteínas en sus elementos básicos, mientras que la alta alcalinidad (el pH >10) emulsifica las grasas. Es muy importante que la temperatura sea menor a 42 C ya que si esto sucede se van a incrustar las grasas y proteínas de la leche, en las superficies de la línea de leche. Se debe detener este lavado alcalino cuando la temperatura de la solución llegue a los 42 C y desechar la solución. La dosificación utilizada es la que el fabricante de los detergentes recomiende. Asegúrese de utilizar las cantidades exactas, tanto en el volumen del agua requerido por cada sistema, como en la cantidad de detergente alcalino en uso.

**Lavado ácido.**- Se debe lavar la línea dos o tres veces por semana, dependiendo de las condiciones del sistema, dureza del agua, temperatura en uso, etc.; para ello se debe utilizar suficiente agua tibia (35 - 45 C) a un pH de 4.0 a 4.5

**Drenaje.**- Después del lavado anterior se debe permitir drenar el sistema completamente. Inspeccionar la línea y todas las partes integrales de ella, tales como las trampas sanitarias, uniones, codos, empaques, jarras pesadoras, jarrones de recibo, etc.; y verificar que no queden inundaciones o encharcamientos interiores, es decir, que el declive sea libre y total para evitar tales acumulaciones de líquidos una vez terminado el lavado del sistema.

Es necesario desarmar rutinariamente las áreas a las cuales es posible que no alcance con la suficiente fuerza la solución limpiadora, tales como son codos, uniones, juntas, interior de colectores, etc.; por tal motivo, habrá que limpiar a mano esos pequeños puntos en los cuáles se da inicio a la acumulación de residuos y que son de alto riesgo de contaminación bacteriana. Si es el caso podría pensarse en la instalación de un inyector de aire al sistema de lavado con lo cual se le da mayor

fuerza al lavado dado que da ciclos de una turbulencia extra, logrando así que la solución penetre con mayor fuerza a todas esas áreas de difícil acceso.

**Higiene y desinfección.**- Inmediatamente antes del siguiente ordeño, el equipo debe ser desinfectado. El producto más comúnmente utilizado es el Hipoclorito de Sodio líquido, aunque el Cloro en polvo (Hipoclorito de Calcio) o el Iodo también se pueden utilizar. El Cloro en polvo (también conocido como HTH) es más estable; a diferencia del Hipoclorito de Sodio líquido que pierde concentración a temperaturas superiores a los 20 °C y en presencia de la luz solar. El Cloro en polvo mantiene su concentración si se mantiene cubierto y seco. Se recomienda dar un enjuague con una solución final de 200 ppm de Hipoclorito de Sodio o una solución final de Iodo a 25 ppm.

El apéndice F de la "Pasteurized Milk Ordinance" (PMO) de los E.U.A. dice lo siguiente: "Un período de exposición de un minuto de 50 ppm de Cloro debe ser mantenido cuando se utiliza una temperatura mínima de 24 °C. Se considera suficiente un minuto de contacto para todos los hipocloritos, incluyendo aquellos de acción más lenta de compuestos alcalinos. Las soluciones a menores temperaturas tendrán una acción bactericida más lenta. Por cada grado centígrado menos de temperatura de la solución se necesita aproximadamente el doble de tiempo de contacto para activar la acción bactericida equivalente con la misma concentración de la solución. También se puede compensar la baja temperatura aumentando la concentración del bactericida".

Se recomienda que los compuestos yodados no se utilicen a concentraciones menores a 12.5 ppm y que tampoco se utilicen a temperaturas mayores a 49 °C dado que el Iodo se volatiliza a temperaturas altas, dando como resultado una reducción en el poder de la solución. Se debe permitir que el sistema se drene antes de iniciar el ordeño para evitar que los residuos del sanitizante se mezclen con la leche.

Los residuos de la leche consisten en grasa, proteína, carbohidratos y sales minerales (incrustaciones y fosfatos)

**Tradicionalmente se considera que:**

- Los productos cáusticos remueven la proteína, la grasa y los carbohidratos.
- Los productos ácidos remueven la piedra de leche, incrustaciones y restos de la dureza del agua.
- La grasa es insoluble en ácidos, agua y álcalis.

La grasa debe ser removida por la interacción entre la temperatura, la acción de la fuerza mecánica, y la emulsificación realizada por los agentes surfactantes.

Los carbohidratos generalmente son solubilizados bien en soluciones acuosas.

Los restos de los carbohidratos pueden necesitar la ayuda de oxidantes.

La piedra de leche esta constituida por carbonatos y fosfatos de Calcio.

Los residuos costrosos están constituidos por carbonatos de Calcio y Fosfatos de Calcio. Estos están presentes en las costras que se observan y su remoción depende de las temperaturas del lavado con los productos de la limpieza.

### **Propiedades del Hidróxido de Sodio y de Potasio:**

#### **Ventajas:**

- \* Buena emulsificación.
- \* Rápida solubilidad.
- \* Buena saponificación.
- \* Buena floculación.
- \* Buena actividad germicida.

#### **Desventajas:**

- \* Se precipita con el agua.
- \* Es corrosivo.
- \* Difícil de enjuagar.
- \* Requiere de manejo cuidadoso.

### **Propiedades de los Fosfatos:**

#### **Ventajas:**

- \* Buen secuestrante.
- \* Alto grado de amortiguación.
- \* Buena floculación.
- \* De fácil enjuague

#### **Desventajas:**

- \* Alto costo.
- \* Baja calidad de limpieza.
- \* Insoluble.
- \* Cambia a ortofosfatos.
- \* Corta vida media.

### **Propiedades de los ácidos:**

#### **Ventajas:**

- \* Remueven los depósitos cálcicos.
- \* Neutralizan los residuos alcalinos.
- \* Remueven las costras de la dureza del agua.
- \* Disuelven las sales minerales.

- \* Proveen el enjuague ácido.
- \* Conservan las superficies brillantes.
- \* Favorecen la limpieza.

**Desventajas:**

- \* Corrosivos.
- \* Producen gases tóxicos.
- \* Son de difícil manejo.
- \* Son de fácil reacción.
- \* Funciones de un detergente efectivo:
- \* Rápida penetración y alto poder humectante.
- \* Habilidad en el control de agua dura.
- \* Alto grado detergente.
- \* Fácil enjuague.
- \* No corrosivo.

No existe ningún químico (alcalino, agente humectante, etc.) que pueda suplir todas las propiedades anteriormente mencionadas y que pueda proveer una limpieza efectiva por sí solo.

**Cuadro.- 9.1 Efecto del método de preparación preordeño de la vaca en la rutina de ordeño y la producción de leche.**

CONCEPTO	Sin lavar	Toalla de papel+desinfección+ secado	Desinfectado/ Lavado experimental
Tiempo total de preparación (seg.)	12	16	24
Tiempo de retraso por preparación (min.). Y seg.)	0:49	1:05	1:34
Tiempo con la máquina de ordeño (min.). Y seg.)	5:20	5:13	5:06
Leche pesada / ordeño (Kg)	9.4	9.6	9.8
Flujo de leche	1.81	1.91	1.95

## LACTACION

### Introducción

En todos los mamíferos la producción de leche es, fundamentalmente, el resultado de dos procesos fisiológicos y biológicos consecutivos e interdependientes - la síntesis de la leche y su secreción a la luz alveolar de la glándula mamaria, y la extracción de la leche de dicha glándula. La lactación es la expresión en el tiempo de esta producción lechera, y se puede estudiar tanto desde un punto cuantitativo (cantidad de leche) como cualitativo (composición de la leche).

En general, se considera que el potencial de producción lechera de un animal queda definido, poco después de parto, por la cantidad de tejido secretor existente y su actividad. Sin embargo, la producción real de leche durante la lactación esta determinada por la magnitud y el tiempo que pueda mantenerse dicho potencial productivo. Ambos parámetros se ven influidos, a su vez, por un gran número de factores, que se dividen clásicamente en dos grupos fundamentales.»

- a) Intrínsecos o que dependen del animal y no pueden ser modificados fácilmente.
- b) Extrínsecos, o del medio ambiente y sobre lo que puede actuarse con facilidad mediante prácticas de manejo.

En el presente capítulo se estudiará la producción de leche del ganado vacuno, su evolución a lo largo del periodo productivo de las vacas, así como los principales factores de variación de dicha producción lechera.

### LA CURVA DE LACTACIÓN

#### 1. 1. Definición y características

Se entiende por Curva de lactación la evolución a lo largo del tiempo de la producción diaria de leche de un animal, así como las variaciones en su composición. Se considera la lactación tipo o estándar en ganado vacuno aquella que presenta un periodo productivo de 305 días, con 60 días de secado, lo que implica un intervalo teórico entre partos de 365 días.

La curva de evolución de la producción de leche en dicha lactación estándar se ha representado gráficamente. Se observa cómo la producción lechera aumenta durante las primeras semanas después del parto (fase ascendente) alcanzando un máximo de producción, para después decrecer progresivamente (fase descendente) hasta el secado. La curva de lactación se puede caracterizar por una serie de parámetros:

- a) Duración de la lactación- definida por el intervalo parto - secado.
- b) Producción inicial: estimada por la media de producción de los días 4, 5, 6, post-parto, una vez finalizado el periodo calostrado.
- c) Producción máxima: es la producción de leche diaria en el momento del máximo de la curva. Suele presentarse hacia las 3-6 semanas después del parto.
- d) Producción total: obtenida acumulada las producciones lecheras diarias. Corresponde a la integral de la curva de lactación (superficie). Dada la elevada correlación existente entre la producción máxima de leche y la producción total en el conjunto de la lactación, Wolter, en 1971, propuso la siguiente ecuación:

$$P \text{ total} = P \text{ máxima} \times 200$$

Que puede permitir calcular, de modo aproximado y sencillo, la producción final de una vaca lechera conociendo la producción del animal durante el primer mes de lactación.

- e) Crecimiento en la fase ascendente: corresponde a la pendiente de la fase ascendente. A veces se define mediante la diferencia entre producción máxima y producción inicial.
- f) Coeficiente de persistencia: de la fase descendente. Se define como una medida del descenso de producción en un intervalo de tiempo. Se suele calcular como el porcentaje de producción de leche diaria que se mantiene tras transcurrir un tiempo determinado. En ganado vacuno suele situarse alrededor del 90 por 100 mensual (o 10% de descenso).

A partir del 5° mes de gestación de la vaca (que coincide teóricamente con el 8° mes de la lactación) se acelera la caída de la producción, disminuyendo el coeficiente de persistencia. Se han observado correlaciones negativas entre el coeficiente de persistencia y la producción de leche máxima, es decir, en vacas de producción máxima elevada desciende rápidamente el rendimiento lechero diario. Además parece observarse coeficientes de persistencia mayores en vacas de primer parto (novillas). Se han descrito, también, relaciones positivas entre la persistencia y la calidad de los alimentos ingeridos, y negativas con la fertilidad (número de inseminaciones/cubrición).

Al mismo tiempo que varía la producción de leche, se producen cambios en la composición de la misma. Existe una relación inversa entre el rendimiento lechero y los porcentajes de proteína y grasa de la leche. Las concentraciones en leche de estos dos principios son máximas durante los primeros días de lactación mínimas durante el 2 y 3 mes aumentando después gradualmente hasta el final de la lactación como puede observarse el momento de los mínimos porcentajes de grasa y proteína no coincide exactamente con el máximo de producción, presentándose unas 2-3 semanas después. Para los dos componentes las diferencias entre los valores extremos llegan a ser de 0.7 a 1.0 unidades de porcentaje.

A excepción de la primera semana de lactación y del último mes, la proporción de caseína en la proteína total de la leche suele mantenerse constante en toda la lactación, con valores alrededor del 80 por 100.

Por el contrario la composición de la grasa de la leche varía a lo largo de la lactación, aumentando la proporción de ácidos grasos de cadena corta (C6 a C14) durante los primeros meses a costa del descenso de los ácidos grasos de cadena larga (C18 en adelante), que provienen en parte de la movilización de los lípidos corporales.

## 1.2. Estandarización y modelización de la curva de lactación

Al estudiar curvas de lactación reales, se observan diferencias notables entre vacas, en cuanto a su duración y composición de leche. Debido al alto potencial productivo de muchos animales, la lactación de ganado vacuno puede prolongarse más de 12 meses en vacas que no quedan gestantes. Esto ha obligado a estandarizar la producción de leche y a modelizar la curva de lactación, con el fin, de que se puedan comparar distintos animales en situaciones productivas diferentes.

Para obtener la equivalencia entre producciones de leche con distintos contenidos en Grasa Bruta (diferencias energéticas), uno de los sistemas más empleados desde hace bastantes años es la fórmula de Galnes, según la cual:

Producción estándar = Producción de leche x (0.15 x % grasa + 0.4), que estandariza la leche producida al 4% de Grasa Bruta.

También se han elaborado diversos modelos que permiten estimar la curva total de producción de leche a partir de un número limitado de controles, por ejemplo mensuales: de ajuste lineal, exponenciales simples y parabólicas, etc. Estos modelos, aún siendo útiles y precisos, en muchos casos no consiguen explicar correctamente la fase ascendente de la curva de lactación.

## FACTORES DE VARIACIÓN INTRÍNSECOS DE LA CURVA DE LACTACIÓN

La producción y composición de la leche de vaca pueden verse influidas por un amplio número de factores, que ejercen su acción, de una forma más o menos marcada, a lo largo de toda la curva de lactación (desde la cubrición al secado). Estos factores han sido clasificados y resumidos en el cuadro.

### Genotipo

Se ha constatado en el estudio de los coeficientes de heredabilidad y de correlación para los distintos caracteres productivos, que los factores genéticos tienen más influencia sobre la calidad y composición de la leche que sobre la cantidad. Así,

mientras que el coeficiente de heredabilidad para los contenidos en grasa y proteína es alto (0.4) para la cantidad de leche dicho coeficiente es mucho más bajo (0.2). Por lo tanto, la producción de leche depende más de factores ligados al medio, y su composición de los caracteres genéticos.

### **Numero de lactación**

La producción de leche aumenta con el numero de lactación, alcanzando un máximo entre el tercer o cuarto parto. El incremento productivo hasta la madurez es del orden de 20 a 40 % y donde existe un mayor aumento es entre la primera y la segunda lactación (20-30%). Debe tenerse en cuenta que las diferencias entre la primera y siguientes lactaciones dos los utilizan para su desarrollo, las vacas adultas pueden disponer de mayores reservas corporales que pueden mobilizarse al inicio de la lactación para superar el balance negativo de energía, etc.

Los constituyentes orgánicos de la leche en general, van disminuyendo de forma paulatina con la edad de los animales, sobretudo el porcentaje de grasa y la lactosa (2-3 g/l- por lactación) mientras que el porcentaje en proteína total lo hace en menor proporción, ya que el descenso en caseína se compensa con una elevación en el contenido en proteína del suero. A partir de la 51 lactación los cambios en b composición química de la leche tienden a ser mínimos.

### **Gestación**

Hacia el final de la gestación se produce una caída notable en la producción de leche. La mayor parte del descenso tiene lugar durante el 7° mes de gestación, que suele ser el último de lactación, con una reducción en la producción diaria de un 20 por ciento o más. El incremento de las necesidades fetales, y, más probablemente, un mecanismo hormonal (elevación de progesterona y estrógenos) esta en el origen de este descenso. La gestación puede afectar de forma indirecta la composición de la leche, ya que acelera el fin de la lactación. Puede tener también un efecto directo, aumentando el extracto seco magro (+0.1 %) durante los 3 primeros meses de lactación.

### **Estado sanitario**

Ejerce una elevada influencia sobre la producción de la composición de la leche en el ganado vacuno. La reacción más frecuente del animal enfermo es disminuir la secreción láctea en cantidad y calidad. Entre las patologías relacionadas con la producción lechera cabe destacar la mamitis en sus 2 vertientes clínica y subclínica. La mamitis produce una disminución en la producción lechera dependiendo del grado de infección, entre un 5 y un 40%, y modifica la composición de la leche.

### Principales modificaciones causadas por mamitis en la composición de la leche

Componente lácteo	Modificación	Valoración
Materia grasa	Ligera disminución	5-12%
Proteínas totales	Sin cambio apreciable	
- Caseína	- disminución	19 % alfa y beta
- Inmunoglobulinas	- aumento importante	hasta 700 %
Lactosa	Disminución importante	30%
Sales minerales	Igual o ligero aumento	
- Sodio	- aumento	40%
- Potasio	importante	
	- disminución	10%
- Cloro	- aumento importante	hasta 250 %

La cantidad de extracto seco total disminuye y se altera la relación entre los diversos constituyentes de la leche. Esta modificación en la composición, así como la disminución en rendimiento, no vuelve necesariamente a sus valores normales cuando el animal sana, no alcanzándose habitualmente la normalidad hasta por lo menos la siguiente lactación.

## FACTORES DE VARIACIÓN EXTRÍNSECOS DE LA CURVA DE LACTACIÓN

### Efectos ambientales

Cabe destacar la influencia sobre la producción de leche de la estación de año y del clima (temperatura fundamentalmente). Los partos de otoño o principios de invierno supone mejores lactaciones que los de primavera y verano, con una diferencia de producción que puede alcanzar los 400-500 litros. La estacionalidad afecta la composición de la leche, sobretodo en su contenido en grasa. Los porcentajes en grasa y proteína aumentan en períodos del año de días cortos. En lo referente al clima cabe señalar que las temperaturas altas o bajas disminuyen la cantidad de leche y alteran su composición. La temperatura optima es de 10 OC (entre 4.5 y 24 OC hay poco efecto). El contenido en grasa disminuye en sentido inverso a la temperatura, entre 5 y 27 OC y aumenta por encima de los 27 IC y por debajo de los 51C al mismo tiempo que desciende la producción. La humedad afecta la producción de leche, comprobándose que en los climas secos disminuye el rendimiento lechero. La altitud parece influir en la producción lechera, tendiendo a disminuir la cantidad de leche y aumentar el contenido en grasa en las zonas altas de montaña.

## Ordeño.

El ordeño puede modificar la producción y la composición de la leche en un momento determinado, pero difícilmente la cantidad total de cada componente producida a lo largo del día. Durante un ordeño la composición de la leche varía, siendo al comienzo más rica en proteínas, sales y lactosa, pero más pobre en grasa.

El intervalo entre ordeños afecta la producción de la leche y su composición. Con intervalos desiguales (diferente a 12 horas), los porcentajes de los componentes lácteos son superiores en la leche ordeñada en el intervalo más corto, mientras que la producción es inferior. Sin embargo, intervalos no superiores a las 16 horas no influyen prácticamente sobre las cantidades finales obtenidas.

### Producción total de leche, grasa y ESM en distintos intervalos de ordeño

Intervalo (horas)	Leche (Kg.)	Grasa (Kg.)	Extracto seco Magro (Kg.)
12 y 12	6.241	234	775
14 y 10	6.221	251	775
16 y 8	1 6.160	236	764

También se ha comprobado que al suprimir un ordeño a la semana (domingo por la tarde) la pérdida de producción de leche alcanza un 5-10 %, alterándose la composición los días consecutivos. La supresión de un ordeño diario a lo largo de toda la lactación produce pérdidas de hasta 50%. El incremento del número de ordeños diarios (3 por día) aumenta la producción de leche entre un 9 y un 15 %, aunque es dudosa su rentabilidad.

## Alimentación

La alimentación es uno de los factores extrínsecos más importantes de los que afectan la forma de la curva de lactación. En general, se puede decir que la ingestión de alimentos se incrementa durante las 8-12 primeras semanas de lactación, y es gracias a la movilización de reservas corporales del animal, que la producción de leche no se ve afectada negativamente, a pesar del desfase entre el aumento de ésta y el de la ingestión. A medida que avanza la lactación, la ingestión de nutrientes suele ser suficiente para cubrir las necesidades del animal, pudiéndose producir un superávit que se utiliza para reponer sus reservas corporales. La alimentación es también fuente de gran cantidad de variaciones en la composición química de la leche. Un nivel energético deficiente en la alimentación incrementa el porcentaje de grasa, mientras que disminuye la producción de leche y los porcentajes de proteína y lactosa. La sobrealimentación aumenta la producción lechera, las proteínas y el extracto seco magro, mientras que la grasa y la lactosa pueden variar de forma no regular.

Los componentes de la ración modifican en gran medida la composición de la leche. El contenido en glúcidos y fibra bruta, así como su digestibilidad, influye sobre la riqueza en grasa, al modificar los ácidos grasos volátiles en el rumen. En casos de carencia en proteína de la dieta, la proteína láctea se ve afectada negativamente, aunque de forma débil. Algunos alimentos pueden ejercer una acción específica sobre la composición de la leche: cae el contenido en grasa por el consumo de pastos, forraje y concentrados muy digestibles y pobres en fibra, aunque aumenta la producción lechera.

### **Periodo seco**

La duración del período seco guarda una elevada relación con el estado de reservas corporales de animal en el momento del parto. Las vacas delgadas al final de la lactación necesitan un período improductivo que les permita reponer sus reservas corporales, y afrontar la siguiente lactación. Además, la ubre de la vaca precisa de un período seco que le facilite la regeneración del tejido secretor. Se suele aconsejar periodos secos de 60 días, ya que se ha observado que los animales con periodos secos menores (40-50 días) o mayores (70-80 días) presentan en la siguiente lactación producciones ligeramente inferiores (hasta 900 kg).

## **CAPITULO 11**

### **REPRODUCCIÓN**

#### **Enfoque zootécnico**

La reproducción es el eje del proceso productivo. Cada parto significa el principio de una lactación, por lo que lograr que los animales se reproduzcan con la máxima eficiencia posible debe ser la meta esencial del proceso reproductivo de un rebaño.

Es prácticamente imposible predecir la permanencia de una vaca en el hato, ya que su ciclo de vida se puede ver interrumpido en cualquier momento; Por esta razón se debe procurar que una vez que se inicia el ciclo de producción propiamente dicho, la vaca permanezca en leche la mayor parte del tiempo (85-86% del año), con un periodo seco o de descanso de 60 días o 16% del año. en el ámbito de hatos comerciales las cosas no suceden a la perfección, por lo que debe de afrontarse una realidad que se traduce en niveles de comportamiento reproductivo algo alejados de los parámetros ideales y en la que esta involucrada la mano del hombre.

La vaca lechera está biológicamente capacitada para tener un parto cada 365 días, a partir de que inicia su ciclo productivo-reproductivo, lo que determina un intervalo entre partos ideal de 12 meses. Por lo que para lograr un comportamiento reproductivo eficiente a nivel rebaño se debe hacer el máximo esfuerzo de manejo reproductivo del mismo.

### **EFICIENCIA REPRODUCTIVA: OBJETIVOS Y METAS.**

El comportamiento reproductivo del hato tiene diversas variables cada una de las cuales se mide en rangos que van de lo indeseable a lo ideal, siendo lo primero una situación problema y lo segundo, una situación de eficiencia optima; En el cuadro siguiente se desglosan estas variables con sus objetivos y metas a lograr, aplicable a cualquier hato de ganado lechero de raza.

**Cuadro.- 11.1 Objetivos y metas de la eficiencia reproductiva.**

<b>Variable</b>	<b>Situación ideal</b>	<b>Meta practica</b>	<b>En problemas</b>
Edad al primer parto	<b>23 a 24 meses</b>	<b>24 meses</b>	<b>Mas de 26 meses</b>
Días abiertos posparto	<b>75 a 90</b>	<b>90 a 120</b>	<b>mas de 140</b>
Intervalo entre partos	<b>12 meses</b>	<b>13 a 13.5 meses</b>	<b>Mas de 14 meses</b>
Servicios por concepción	<b>1.0</b>	<b>1.5 a 1.8</b>	<b>mas de 2</b>
Primer servicio posparto	<b>De 60 a 75 días</b>	<b>90 a 100 días</b>	<b>Mas de 120 días</b>
Concepción primer servicio	<b>60%</b>	<b>55%</b>	<b>Menos de 50%</b>
Concepción	<b>Min.50%</b>		<b>no más de 30%</b>
Promedio todos los servicios			
Tasa de detección de calores	<b>70%</b>	<b>70%</b>	<b>40%</b>
Deshechos por fallas reproductivas	<b>Menos de 8% anual</b>	<b>8-10% anual</b>	<b>Mas de 10% anual</b>
Otras variables	<b>Vacas gestantes en cualquier momento dado: 85%</b>		

Los parámetros anteriormente desglosados siguen siendo validos en la realidad ganadera de México e incluso la de algunos países desarrollados. En el ámbito de hatos individuales las metas practicas a lograr se pueden acercar al ideal siempre y cuando el manejo del proceso total sea correcto en todo sentido. La reproducción es una de las áreas del proceso productivo que más perdidas causa a los ganaderos aunque por causar perdidas indirectas no se aprecia su dimensión. la mayor parte de las perdidas en este rubro se dan en los siguientes aspectos:

- 1. Intervalos entre partos: muy largos o viceversa**
- 2. Periodo seco: muy corto o muy largo**
- 3. Servicios por concepción excesivos**
- 4. Vaquillas con partos tardíos.**

El primer paso para tener control sobre la eficiencia reproductiva es el llevar registros ordenados del hato y sus principales eventos. mientras los grandes hatos llevan la información por computadoras, el hato chico tipo familiar a menudo no cuenta con una simple libreta. los 4 puntos importantes a registrar son:

- a.- fecha de parto**
- b.- fecha de calores**
- c.- fecha de servicio**
- d.- fecha de gestación confirmada.**

a.- La fecha de parto es la más importante e influye en todo el proceso, ya que se inicia un nuevo ciclo del animal; se deben registrar los calores que aparecerán algunas semanas después del parto ya que esto permite reconocer si los animales están ciclando. Si no se notan calores 50 días después del parto, será necesario examinar al animal para diagnosticar la causa. Debe ser practica de rutina examinar las vacas poco después de haber parido para confirmar el estado que guarda su tracto reproductivo.

b.- La fecha de calores es de extrema importancia; las fallas en la detección de calores ocasionan serias alteraciones en la eficiencia de todo el proceso ya que entre dos ciclos estrales sucesivos median de 18 a 24 días lo cual representa un perdida sensible de tiempo que sé vera reflejado en los días abiertos y posteriormente en el siguiente intervalo entre partos.

c.- La fecha de servicio es fundamental ya que facilita al veterinario él diagnostico de gestación. Es un error suponer que una vaca que no aparece en calor después de un servicio esta gestante, ya que podrían estar abiertas de aquí la importancia de diagnostico de gestación temprana.

d.- La fecha del diagnostico de gestación es importante ya que permite anticipar la fecha de secado. Este diagnostico debe hacerse entre- 45 y 50 días después de un servicio ante un calor fértil; para esto es primordial la aguda sensibilidad táctil del veterinario, ya que él diagnostico precoz de la gestación es una necesidad tanto técnica como económica por lo que posponerla o eludirla repercute negativamente en él en el proceso.

### **EL MANEJO DE LA REPRODUCCIÓN Y SU IMPORTANCIA.**

Para que la eficiencia reproductiva se logre se deben llevar a cabo una serie de practicas que se inician desde días antes del parto cualquiera que sea su numero. Las vacas al parto deben someterse a buen trato y cuidados, para que este se desarrolle sin dificultad. Es fundamental alojar a la vaca a parir en el paridero limpio y seco ya que con esto se protege tanto a la vaca como a la futura cría de posibles infecciones que pongan en riesgo no solo su salud sino su vida misma, como pudiera ser en el caso de los neonatos. No debe olvidarse que la supervivencia de las crías también es un parámetro reproductivo ya que estas son los reemplazos disponibles que ocupan el lugar de los animales que dejan el hato llegado su momento.

La asistencia de la vaca al parto en ocasiones se hace necesario ya que un porcentaje de animales puede presentar distocia, la que mal atendida se puede traducir en problemas posparto y en consecuencia alterar la eficiencia reproductiva. El cuidado de la alimentación también es importante en esta etapa ya que si las vacas llegan al parto con excesiva o con pobre condición corporal, puede reflejarse en la presentación de calores (anestros)

Una vez parida la vaca debe vigilarse que las placentas sean expulsadas; se considera que hay retención de placenta cuando han transcurrido 12 horas posparto sin que esto haya ocurrido o que solo se hayan expulsado parcialmente.

Para evitar problemas infecciosos que prolonguen el periodo abierto debe evitarse la expulsión forzada de la placenta, debiendo recurrirse a tratamiento con fármacos. No esta al alcance de este escrito tratar este tema.

### **Intervalo entre partos.**

Algunas vacas pueden parir con intervalos de 11 meses sin embargo, estas solo son una minoría en un rebaño lechero. En general en rebaños comerciales las vacas tienen un intervalo entre partos promedio de 13 meses, días mas días menos lo cual significa que tienen un periodo abierto de 120 días, a diferencia del intervalo entre partos ideal en que el periodo abierto es de 90 días aproximadamente. El intervalo entre partos esta íntimamente asociado con los días abiertos, así a un intervalo entre partos de 12 meses corresponderán como ya se dijo, 90 días abiertos un intervalo de 13 meses tendrá un periodo abierto de 120 días, mientras que un intervalo de 14 meses acusaría un periodo abierto de 150 días, dándose intervalos intermedios entre los mencionados. El intervalo entre partos es uno de los parámetros termómetro que nos permite visualizar varios problemas colaterales, tales como los días abiertos, la detección de calores o los problemas asociados al posparto.

### **Días abiertos.**

El promedio de días abiertos en todo un hato puede ser un dato engañoso ya que puede incluir información de vacas que han quedado preñadas pero aun no han sido confirmadas gestantes. Cuando se trata de este renglón es mejor referirse a grupos de vacas; por ejemplo se puede dirigir la atención hacia las vacas que han cumplido los 150 días en leche y que aun no han quedado confirmadas como gestantes; estos animales representan posibles fracasos reproductivos. La meta debe ser que menos del 20% de las vacas rebasen los 150 días en leche y aun no estén gestantes. Para hatos que tienen pariciones todo el año, las cosas podrían ser así: 40 a 50% de las vacas deberán estar abiertas menos de 100 días, 30 a 40% deberán estar entre 100 y 150 días abiertas y no más de 20% deberán rebasar los 150 días en esta situación.

### **Observación de calores: una practica clave.**

Si las vacas han parido en forma normal empezaran a ciclar a los 40 o 50 días posparto por lo que la observación de calores es de primordial importancia. Esta practica debe realizarse diariamente al menos 3 veces, con periodos de observación de 30 minutos aproximadamente ya que muchas vacas presentan calores de corta duración (8 hr.) por lo que si la observación es ejecutada solo dos veces al día se pueden perder algunos calores; esto puede ser particularmente critico en grandes

hatos con muchos animales por corral. Registrar cada calor en la bitácora de campo es vital; no siendo adecuado confiar en la memoria. la observación debe ejecutarla personal capacitado.

Aunque nada sustituye la buena observación de calores, en el mercado se ofrecen dispositivos de ayuda que permiten mejorar el proceso como los marcadores sean estos aplicados a vacas o portados por toros marcadores acondicionados para ese propósito.

La observación de calores mas recomendable debe hacerse en el siguiente horario: a las 7 a.m. a media mañana y a las 7 p.m. de esta manera se pueden detectar los calores que han aparecido durante la mayor parte del día en curso. Cabe recordar que la mayoría de las vacas presentan calor entre las 6 p.m. y las 6 a.m., aunque los calores se presentan a cualquier hora del día; la observación a media mañana permite detectar a las vacas que aparecen en calor entre 8 y 9 a.m.

### **Servicios por concepción.**

La medición de este parámetro nos dice que tan bien o mal se esta haciendo la detección de calores, la inseminación oportuna, la practica de la inseminación en si. Lo ideal seria que al primer servicio quedara gestante cada vaca, pero en la practica esto no es así; requiriéndose en promedio mas de un servicio. Para disminuir el costo de esto se deben cumplir los requisitos básicos de los factores anteriormente mencionados: las vacas a servir deben presentar calor limpio y fértil, deben inseminarse a la hora que les corresponde (5 a 12 horas de aparecido el calor) y deben inseminarse con la mejor técnica posible ya que el objetivo es que la vaca quede gestante cuando el porciento de vacas que son diagnosticadas gestantes en la revisión que sigue a un servicio es de 30 a 40 hay que hacer un cuidadoso diagnostico de cual punto esta fallando ya que este porcentaje es muy bajo. El costo de los servicios por concepción es muy elevado a medida de se incrementan estos, ya que por lo regular se utiliza semen de mediano a alto precio por provenir en la mayoría de los casos de toros probados de alto mérito genético.

Es importante resaltar también que el intervalo entre servicio juega un papel importante: Si el intervalo es menor de 18 días sin que se halla aplicado prostaglandina, entonces la falla pudo estar en el reporte de un calor falso. Si el intervalo entre dos calores sucesivos, con servicio en el primero, es de 24 a 36 días la vaca puede haber tenido reabsorción embrionaria. Si el intervalo entre dos calores es de 36 a 48 días entonces estaremos ante un caso de calor perdido o no detectado.

### **La técnica de la inseminación artificial.**

La inseminación artificial es una técnica universalmente utilizada en prácticamente toda la ganadería lechera pero requiere alto grado de destreza y cuidado al ejecutarla; muchos servicios por concepción en un hato pueden reflejar fallas en el proceso de inseminación a menos que se deba a otra causa. Una ejecución inadecuada puede anular todos los esfuerzos por lograr una buena tasa de concepción. El semen debe ser depositado en el tracto reproductor en el mejor lugar y en el mejor momento. El método generalizado es el de aplicación rectovaginal: sujetando el útero; a la altura del cuello, vía rectal e inseminando con catéter o portapajilla, sin introducir la mano por la vagina, simplemente dirigiéndola e introduciéndolo hasta la entrada del útero donde se deposita el semen, parte del cual queda en el cervix al ser retirado el catéter. No se recomienda la deposición profunda en el útero ya que el cuerpo de este es corto y una mala manipulación puede ocasionar lesiones que podrían derivar en procesos inflamatorios de consecuencias serias.

Es de fundamental importancia que el personal que ejecuta esta técnica tenga una capacitación de óptimo nivel. Improvisar inseminadores es del todo inaceptable.

### **Problemas posparto.**

Los problemas posparto que afectan al tracto reproductor pueden echar por tierra los esfuerzos para aumentar la eficiencia reproductiva. Estos problemas pueden ser de índole infecciosa o endocrina, los primeros se derivan por lo general como consecuencia de retención placentaria y su secuela infecciosa, los segundos son alteraciones asociadas a la alta producción posparto que pueden ocasionar alteraciones tales como anestro fisiopatológico o problemas de ciclos estrales y irregulares como producto de quistes ováricos.

## **INFERTILIDAD**

La infertilidad de las vacas está, por lo general, asociada con factores tales como los siguientes:

1. Padecimiento del ovario o del útero.
2. Falla en la implantación del cigoto fertilizado.
3. Fallas en la detección de calores o en la técnica de inseminación.

Un alto porcentaje de casos de infertilidad debe a fallas en la implantación de cigoto por causas infecciosas que afectan al útero; también la hipertermia derivada de las altas temperaturas ambientales es responsable de cierto número de casos; cuando estos problemas se presentan es necesario hacer un

examen cuidadoso de las vacas afectadas, los problemas mas comunes son: Metritis, Endometritis, Piometra, Anestro Fisiológico, Anestro Patológico, Ninfomanía. Lo anterior hace que el periodo posparto demande una atención esmerada ya que solo la normalidad funcional del tracto reproductor puede garantizar un proceso reproductivo sin contratiempos y que se logren los parámetros reproductivos preestablecidos.

Los registros detallados de los eventos de todo el proceso ayudan al control de los problemas que se presenten. , aunque esto bien sabido en el medio ganadero, un sector importante de la ganadería (Ganadería familiar) no lleva a cabo buenas practicas de control, lo que ocasiona ineficiencias del proceso reproductivo.

### **Eliminación de animales infértiles.**

Entre 8 y 10 % de las vacas pueden ser eliminadas cada año en un hato cualquiera por problemas de infertilidad. Vacas repetidoras, con problemas crónicos de quistes ováricos son dos de las más importantes causas de eliminación. Una pobre detección de calores puede ser una causa que contribuya a esta situación, extendiéndose los días abiertos tanto antes del servicio como entre servicios. Las políticas de manejo de hato determinaran a cuales vacas poner en la lista de eliminables por no quedar cargadas; Un criterio podría ser el esperar a que la vaca descienda en su producción por debajo de los costos de su mantenimiento antes de tomar la no siempre conveniente decisión de eliminarla.

Si un máximo de 5 servicios (sin que quede gestante) es tomado como criterio de eliminación, entonces todas las vacas deberán esperar de 150 a 200 días posparto antes de que se pueda aplicar este criterio.

Las vacas que retienen placenta acompañada de una secuela infecciosa mas o menos difícil, son seguras candidatas a entrar en la lista de eliminables; de aquí la enorme trascendencia de la atención a cada uno de los puntos mencionados como causantes de la infertilidad ya que de esto depende el éxito productivo-reproductivo de un hato lechero.

### **Efecto de la hipertermia sobre la reproducción.**

#### **Tasa de concepciones.**

En los climas subtropicales y tropicales se ha documentado en detalle el efecto de las altas temperaturas sobre la tasa de concepciones de las vacas lecheras estabuladas o en pastoreo. Algunos estudios indican que esta ultima empieza a declinar a partir de los 25 C y que puede descender asta solo 5 por ciento cuando las temperaturas rebasan los 35 C, En regiones con veranos extremos del norte de México el porcentaje de concepciones durante los meses mas calurosos del año

desciende asta el 20 porciento en comparación con 54 por ciento observado durante los meses más frescos del año sin embargo en climas templados donde las temperaturas del verano rebasan los 30 C durante el día pero descienden marcadamente durante la noche, la tasa de concepciones no se afecta. Así mismo en climas subtropicales se han obtenido mayores tasas de preñez cuando las vacas se inseminan ya avanzada la tarde durante el momento menos caluroso de día. En virtud de que las vacas lactantes. Incrementan su metabolismo con la producción de leche, la tasa de concepción de estas bajo estrés térmico resulta inferior a la de las novillonas vírgenes.

En Florida se han descrito tasas de concepción de 47 porciento durante los meses de verano para novillonas vírgenes de diferentes razas lecheras, y de 32 por ciento para vacas lactantes. Las vacas lecheras también responden reproductivamente de acuerdo con la raza, en forma distinta a la hipertermia. En condiciones subtropicales las tasas de concepción descritas para las vacas Jersey, Pardo Suizo y Holstein han sido 45, 41 y 39 por ciento respectivamente. Otros investigadores han encontrado resultados muy cercanos a los anteriores. También en zonas subtropicales las vacas Jersey presentan menos días abiertos que las vacas suizas y Holstein. En condiciones tropicales, En general las vacas Pardo Suizo o sus híbridos han demostrado mejor comportamiento reproductivo que las vacas Holstein o sus híbridos.

### **Detección de estros.**

Una de las causas mas comunes de la baja eficiencia reproductiva de los hatos lecheros es la detección deficiente de los celos de las vacas. En condiciones de hipertermia las vacas de razas europeas presentan celos mas cortos y sus manifestaciones menos notorias.

### **Supervivencia del embrión.**

Uno de los mecanismos que poseen las vacas para el mantenimiento de la temperatura corporal durante el estrés térmico, es el incremento del flujo sanguíneo en la periferia del cuerpo. Como consecuencia el canal reproductivo recibe menos cantidad de sangre, lo cual significa una reducción del intercambio de nutrimento en los diferentes segmentos del aparato genital. Las temperaturas elevadas provocan además, alteraciones de volumen de las secreciones de útero y los oviductos, incrementándose la secreción de prostaglandinas.

Si la temperatura ambiental alcanza niveles muy altos, la del aparato reproductivo se incrementa. Como las condiciones del útero no son del todo favorables, se puede reducir la sobrevivencia del embrión, cuyo periodo mas critico, si hay estrés térmico se da en los primeros 37 días de vida del mismo.

**Cuadro.- 11.2 Porcentaje de detección de estros usando varios métodos**

Método de detección	% de Detección
Observar las 24 hrs.	89
Detectores de monta KaMaR	87
Observación visual 3x (mañana, medio día y tarde)	86
Videotape continuo	81
Observación visual 2x (mañana y tarde)	81
Animales marcadores	75
Crayón en la grupa	71
Dos ordeñadores entrenados (en la ordeña)	50
Vaquero (en la ordeña)	50
Observación casual	43

**Cuadro.- 11.3 Momento óptimo para la inseminación artificial**

Lapso ente el primer signo de calor y la inseminación (horas)	Número de inseminaciones artificiales	Porcentaje de concepción
0 a 4	325	43.1
4 a 8	735	50.9
8 a 12	677	51.1
12 a 16	459	46.2
16 a 20	317	28.1
20 o más	146	30.9

Fuente: adaptado de Dransfield y col. (1988), Journal of Dairy Science, 81:1874-1882

**Cuadro.- 11.4 Actividad estral en pisos de tierra y concreto**

	Tierra	Concreto
Duración del estro (Hrs.)	13.8	9.4
Montas efectuadas	7.0	3.2
Montas recibidas	6.3	2.9

**Cuadro.- 11.5 Influencia del piso en estros de vacas Holstein**

	Tipo de superficie	
	Tierra	Concreto
Número de vacas	69	69
% en estro más 12 horas	86	12
Duración del estro (hrs)	13.8	9.4
Montas hechas por 30 minutos	3.7	2.5
Montas recibidas por 30 minutos	3.8	2.7

**Cuadro 11.6 Índice relativo de actividad de monta**

Lugar de detección	Índice de montas
Sala de ordeño	0.1
Comedero mientras come	0.2
Corral de espera	0.3
Pasillo seco de concreto	1.0
Pasillo seco de concreto con movimiento	1.1
Corral seco de tierra	1.6
Corral seco de tierra con movimiento	1.8

**Cuadro 11.7 Pesos y estaturas para inseminar a las vaquillas por primera vez**

Raza	Peso corporal (kilos)	Altura a la cruz (cm)	Altura a la cadera (cm)
Holstein	340-363	122-127	127-132
Jersey	238-261	109-114	114-119
Pardo suizo	340-363	122-130	127-135

**Cuadro.- 11.8 Cambio de conducta sexual de vacas estabuladas**

<b>Actividad</b>	<b><i>En calor</i></b>	<b>No en calor</b>
Minutos por día		
Paradas	821	618
Echadas	424	578
Comiendo	195	244
Rumiando	325	378
Caminando	428	124
Fuente: adaptado de Trantirek y col. (1990), Animal Breeding Abstracts		

## CAPITULO 12

# MEJORAMIENTO GENETICO EN GANADO LECHERO

### INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético es una de varias opciones zootécnicas de que dispone la ganadería moderna para incrementar el rendimiento de los animales. El objetivo fundamental es el incrementar el promedio vigente de una población animal para uno o varios caracteres cuantitativos y algunos cualitativos.

El mejoramiento genético se basa en dos hechos fundamentales: 1. -Selección de animales superiores 2. - utilización de estos animales como reproductores en hatos comerciales para elevar la media de la población.

Los caracteres productivos están influenciados por un gran número de genes y la mejora genética sería consecuencia de la suma de los efectos totales de dichos genes. La selección se hace con animales que pueden producir progenie superior, vía efecto genético aditivo que por definición es el efecto combinado o total de todos los genes favorables presentes en los cromosomas, siendo esta la única parte de valor genético total para la que se puede hacer selección, debido a que un progenitor no puede contribuir con los efectos de dominancia sobre su progenie ya que estos efectos dependen de pares particulares de genes y un progenitor solo aporta un gene del par particular y por otro lado los efectos epistáticos dependen de combinaciones de genes en diferentes locus que por segregación independiente usualmente no permanecen juntos de una generación a otra. Tratándose entonces de efectos de miles de genes, lograr la mayor frecuencia de los llamados genes favorables de una generación a otra es el camino para lograr el avance genético.

El reto real en la mejora de un hato o población es mejorar la producción media de un rasgo o de un grupo de estos y también intentar reducir algo de variación.

Son varios los beneficios derivados de incrementar la productividad de los animales, entre los que se destacan el mayor rendimiento económico por cabeza, el mejor aprovechamiento de los alimentos por animales más productivos, poder operar en una ventajosa economía de escala y desde luego el afinamiento del genotipo de los individuos y en consecuencia de la población, que es la parte que en esencia se desea mejorar.

Así por ejemplo, si la productividad actual de ganado Holstein en México es de 6800 Kg de leche por lactación y si se diera en los próximos 10 años un avance genético de 1% anual, el promedio del Holstein mexicano sería, una década después, de 7480kg por lactación en números redondos, no queriendo decir esto que en todos los rebaños del país se daría la misma posibilidad; algunos rebaños rebasarían con mucho ese avance mientras que otros permanecerían estancados e incluso podrían

retroceder, siendo la clave para el avance el contar con un programa con objetivos bien definidos.

### **HEREDABILIDAD.**

La Heredabilidad se define en general como las características de los padres que aparecen en la progenie, refiriéndose por lo común a caracteres cualitativos, tales como la apariencia de los animales. Con relación a los caracteres que se miden o pesan, los caracteres cuantitativos, la heredabilidad se define de la siguiente forma: Es la fracción de la superioridad que los padres transmiten a su progenie y por encima del promedio de la población; sobre esta definición cabe enfatizarlo siguiente

1. Que los padres no pueden pasar toda su superioridad a su descendencia, sino solo una parte de ella.
2. Que la superioridad de la progenie siempre será con relación al promedio de toda la población o grupo genético específico.

Si la heredabilidad para los caracteres cuantitativos fuera nula o cero, no podría haber avance genético alguno, afortunadamente esto no es así, midiéndose su expresión en una escala de 0 a 100 o de 0 a 1.0 teniendo cada carácter un valor de heredabilidad aproximado (ver anexo); así por ejemplo la heredabilidad del carácter producción de leche es de .25 lo cual representa la fracción de la superioridad de los padres que es pasada a la progenie en promedio. Si la superioridad de los padres es de 2000 Kg de leche sobre el promedio de la población, la progenie solo recibiría el .25 de esa cifra o sea, solo 500kg (.25) estaría por encima del promedio de la población. Comprendiendo este concepto se puede entonces comprender el significado del mejoramiento genético.

### **MEJORAMIENTO DEL GANADO LECHERO EN LA PRACTICA.**

El mejoramiento en los hatos se realiza utilizando germoplasma o semen de animales que han sido seleccionados y evaluados, lo que constituye el factor fundamental del proceso de mejora. Al ganadero le corresponde elegir a los reproductores que va a usar en su rebaño, apoyándose en la asesoría de profesionales con dominio de la genética.

Un programa de mejora genética a nivel rebaño puede ser desglosado en 3 rubros:

1. Determinación de los objetivos de selección.
2. Elegir los toros a usar.
3. Definir cuales vacas se aparean con cual toro.

#### **1- Determinación de los objetivos de selección.**

Los objetivos deben concentrarse en caracteres de impacto económico como lo es el rendimiento lechero propiamente dicho o en la mejora del tipo si esto es prioritario. Los toros se escogen sobre la base de las valoraciones que han recibido en sus pruebas de progenie; dichas valoraciones son Las herramientas genéticas de que se

dispone y se definen como “Habilidades de Transmisión Estimada” (H.T.E.) o habilidades predichas de transmisión para leche, proteína, grasa y tipo.

La diferencia en los valores de H.T.E. de 2 toros nos indica lo que puede esperarse de sus futuras hijas con relación al promedio del grupo genético. Actualmente se manejan nuevos conceptos como los “Índices de Selección”, los cuales puede utilizar el ganadero y le facilitan la tarea de seleccionar los toros a usar evitando confusiones por exceso de información.

Muchos ganaderos con frecuencia desean mejorar muchas características a la vez. Con la abundancia de valores genéticos disponibles para cada característica (H.T.E.) los ganaderos tienen a su disposición muchas alternativas de selección de toros (semen) para sus rebaños.

Para obtener mejores resultados globales los genéticos recomiendan no concentrarse en una sola característica, sino poner atención a los llamados “Índices de Selección”. Combinando 4 ó 5 valores de H. T. E. en un sólo parámetro, ( los Índices) se puede combinar cualquier cosa que el ganadero ande buscando. Con el uso de Índices, lo que se obtiene es un “compilado” de los valores mejorantes de un toro.

**Los índices:** Actualmente hay varios índices de selección que sirven para diversos propósitos a saber:

**Índice de mérito neto:** Este es un índice relativamente nuevo desarrollado por el departamento de agricultura de los EUA” Este índice combina los valores mejorantes para leche, grasa, proteína expresados en dólares (valor H.T.E.. económico) además de vida productiva y puntuación para células somáticas en la leche.

La ponderación (énfasis) para cada uno de los valores integrados en el Índice de Mérito Neto es de: 10: 4: 1 respectivamente. El valor vida productiva del índice M.N. mide que permanencia promedio en el Hato tienen las hijas de un toro. Este factor se mide en meses de vida promedio en el Rebaño.

El factor “Células Somáticas” predice la propensión de las hijas de un toro a tener o no alto conteo de células somáticas y mastitis. En la práctica, la correlación entre conteo de células somáticas y mastitis es positiva pero moderada.

**Índice producción tipo:** Este índice incluye valores mejorantes (H.T.E.) para proteína, grasa, tipo y combinado de ubre.

El peso ponderado en cada uno de estos aspectos es de: 3 para proteína, 1 para grasa, 1 para tipo y 1 para combinado de ubre.

**Índice tipo producción:** Este índice puede parecer confuso o repetido no obstante lo utiliza la asociación de la raza Jersey por lo que el nombre cambia por inversión de

términos. Los criadores de Jersey lo ponderan así: H.T.E. para Kg de proteína: 8 partes, grasa 2, tipo funcional 2 partes, 2 partes para vida productiva y 1 parte para células somáticas.

**Valor mejorante para leche (equivalente a la H.T.E):** el ganadero orientado a volumen de leche líquida debe poner más énfasis en un solo valor “La H.T.E. para leche” cuando seleccione semen de toros para su hato.

Este valor genético, la H.T.E. para leche, clasifica a los toros basados en la estimación de que tanta leche de más se predice para sus hijas con relación a la base genética de 1995; para el periodo 95-2000. La base genética de 1995 considera que el promedio de las vacas nacidas en 1990 es el promedio a mejorar y por tanto es la base cero o punto de partida para seguir mejorando el promedio racial. Para el año 2000 posiblemente el promedio de las vacas nacidas en 1995 será base cero y así sucesivamente. Es recomendable ordenar los toros por índices o valores de H.T.E. de altos a bajos y utilizar los más altos.

## **2.- Elegir los toros a usar.**

Permitiendo que sólo los mejores reproductores sean los padres de la siguiente generación se mejoran genéticamente los rebaños. Dado que el toro lleva el mayor porcentaje de responsabilidad en la mejora genética, la “selección” de estos reviste particular importancia, sin descuidar la selección de vacas (elite) para que sean madres de los futuros sementales. No obstante la presión de selección del lado de la vaca es mucho menor, ya que la mayoría debe permanecer en la línea de producción por requerirlo así el negocio lechero, no siendo seleccionables.

**“Obteniendo los mejores toros”.** Sin excepción los toros que son muestreados en el proceso de prueba, deben tener el máximo potencial genético lo cual se logra aplicando sistemáticamente 2 principios: Intensidad de selección y la precisión de selección. La mejor medida del potencial genético de un toro es el promedio de sus padres el cual equivale al 50 por ciento del valor mejorante de su padre y al 50% del valor mejorante de su madre.

Mientras más altos sean los valores de los padres mayor será el potencial del animal, no obstante si la precisión del análisis de los registros de la madre es baja, su valor mejorante no será un estimador preciso. Los toros con mejores valores mejorantes de sus padres obtienen más altas valoraciones de su valor mejorante.

Los índices de selección han demostrado ser (técnicamente) la forma más eficiente de mejorar caracteres múltiples; en otras palabras, estos índices evitan en su uso darle demasiado peso a una sola característica. Cabe aclarar sin embargo, que si el objetivo económico del ganadero lo obliga a concentrarse en un solo “carácter” Ej. : (leche) puede entonces pasar por alto un índice y escoger solo el valor mejorante para leche (HTE leche)

La selección de toros a usar es la decisión de mas peso cuando se trata de controlar el progreso genético de un hato. El promedio de los valores de H.T.E., para leche,

proteína, grasa tipo, es una evidencia de que tan acertadamente se selecciona el semen de toros a usar. No solo importa de que toros es el semen sino cómo se usa ese semen.

Si un ganadero quiere utilizar el semen mejor y a su vez el mas caro debe usarlo donde tenga el mejor índice de concepción y evitar usarlo en vacas repetidoras. Tampoco debe usarlo cuando las condiciones ambientales sean rigurosas (días calurosos)

Los ganaderos que poseen rebaños con buen nivel genético y aplican un programa consistente de mejora, deben hacer selección identificando con precisión a vacas superiores que eventualmente podrían ser madres de prospectos de sementales, si es que estos ganaderos tienen contratos con empresas de sementales, con el fin de que sus mejores vacas sean receptoras de semen de toros en proceso de prueba de progenie.

### **3- Definir cuales vacas se aparean con cual toro.**

El ganadero hace selección en dos direcciones: por un lado identifica a sus vacas elite, algunas de las cuales pueden entrar en un programa de superovulación y transferencia de embriones y en segundo término el ganadero realiza un desecho selectivo de vacas de bajo rendimiento. Como la mayoría de las vacas tienen que conservarse para su explotación comercial, sólo un porcentaje reducido conviene eliminar Ej.: 10%) por criterios estrictamente genéticos.

El ganadero que quiere tener un rápido avance genético lo logrará si su programa tiene bien establecidos objetivos y se hagan meticulosos seguimientos de la evolución productiva de los animales nuevos, que constantemente se están incorporando a la línea de producción. Este grupo de ganaderos es de hecho el soporte del proceso de mejora genética de una población racial determinada.

**La empresa de sementales:** Todos los países con ganadería lechera desarrollada tienen programas oficiales de control lechero mediante los cuales se captura toda la información posible acerca de los hatos o rebaños incorporados a control.

Las empresas que se dedican a probar y evaluar sementales, se valen de la información generada por los programas de control lechero, utilizándola para realizar evaluaciones estadísticas de las poblaciones, y de esta manera pueden asignar valores de mérito genético a los animales bajo su monitoreo.

Es absolutamente indispensable que la información que procesa y obtiene cada empresa sea lo más precisa y completa posible ya que cualquier predicción que se haga sobre el mérito genético de los sementales dependerá en gran medida de que así sea, de otra forma se caerá en la imprecisión y en los resultados frustrados.

La empresa de sementales también tiene como funciones detectar vacas elite que sirvan como receptoras de semen superior o que eventualmente sirvan como ovuladoras múltiples para realizar la transferencia embrionaria.

Lo anterior sólo se da en el marco de un bien estructurado programa de control (información) del rebaño lechero, que de hecho sucede en los países desarrollados, siendo deficiente en países en desarrollo.

## **PROGRAMAS DE PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO Y PROGENIE**

En las pruebas de comportamiento y progenie resulta clave la naturaleza de los caracteres económicamente importantes, así como las circunstancias ambientales y de manejo dentro de las cuales la clase animal se desempeñara para fines comerciales. Los caracteres limitados por el sexo son: rendimiento de leche, comportamiento maternal, los rasgos que requieren el sacrificio del animal, evaluación de la canal y los que se expresan tarde en la vida requieren enfoques especiales para estimar los valores de cruzamiento.

La tasa reproductiva y en particular el número de descendientes que deja un macho o hembra superior influye sobre la inversión que puede justificarse en el proceso de prueba de comportamiento o progenie. Por medio de inseminación artificial es posible obtener hasta 50 000 descendientes al año de un toro lechero probado, por lo tanto es aceptable una fuerte inversión con el fin de obtener datos precisos sobre la capacidad de transmisión de dicho individuo. En contraste, cuando un macho deja sólo 20 o 30 hijas por año, se justificaría, desde el punto de vista genético y económico una inversión mucho menor para las pruebas de comportamiento y progenie.

Las pruebas de progenie de hembras están más restringidas, incluso con la superovulación y el trasplante de embriones. El número de descendientes obtenidos es limitado, pero también se dispone de los datos individuales de comportamiento como una base para la selección. El comportamiento de un animal es el resultado de su herencia y del impacto acumulativo de circunstancias ambientales desde el momento de la fecundación hasta que se hace la medición u observación. Una de las principales inquietudes para evaluar este comportamiento es asegurar que las expresiones fenotípicas de los animales o de la descendencia de los individuos que están siendo comparados se realice bajo condiciones semejantes. Cuando es posible identificar efectos ambientales conocidos y determinar su influencia, resulta útil y deseable el ajuste estadístico que utiliza factores de conversión y estandarización, éste es el caso de la edad al parto, la frecuencia de ordeñas para los rendimientos de leche por lactación en ganado lechero, o la edad de la hembra y temporada de parición para los pesos a los pesos a los 205 días en los becerros de ganado de carne.

Los programas de pruebas de comportamiento deben incluir una porción suficiente de la población para contar con una base amplia a partir de la cual se seleccionará el grupo reproductor. La probabilidad de identificar a los individuos realmente superiores se incrementa al crecer el número de animales probados, suponiendo que se pueda hacer una determinación razonable y precisa del comportamiento. De manera ideal, todos los animales en las unidades de crianza deberían probarse para brindar una base sólida tanto para la selección del hato de cría, como para la producción. El costo y dificultad encontrados en la obtención de ciertos datos sugiere que la información sea recolectada a partir de una muestra apropiada y confiable de la progenie y del hato.

Enfatizar una exactitud extrema puede ocasionar que se utilice una porción muy grande de la población para cada prueba de progenie, de manera que el número de animales probados se vería muy restringido. Muchas circunstancias favorecen las pruebas de progenie en los sementales del ganado lechero. La producción de leche es un rango limitado por el sexo y el valor de cruzamiento de los machos debe predecirse a partir del comportamiento de sus parientes cercanos y de la progenie.

La rápida aceptación de la inseminación artificial y el avance en las técnicas para congelar y conservar el semen bovino, extiende el uso de los sementales sobresalientes con progenie probada una vez que son identificados.

Los programas planificados de pruebas de progenie, junto con la inseminación artificial y prueba de producción, ofrecen oportunidades excepcionales para mejorar la precisión de las evaluaciones de los sementales de ganado lechero. El uso de un mismo toro en muchos hatos, bajo diferentes condiciones de manejo, constituye la "prueba de fuego" para la capacidad de transmisión de un semental. Algunas ventajas de este tipo de programas son:

La prueba de progenie se puede obtener en edad temprana, lo que indica de manera confiable cómo se comportan las futuras hijas del semental.

Los riesgos de la prueba de sementales se distribuyen entre muchos hatos y el número de hijas de sementales inferiores se reduce para la industria en su totalidad.

Dado que las hijas de un toro se dispersan entre muchos hatos, hay menos probabilidades de que las tendencias del hato, circunstancias ambientales especiales o interacciones genotipo-ambientales influyan de modo indebido en la prueba.

Algunas de las principales limitaciones de este tipo de programas son:

El costo de manutención de toros jóvenes en espera de los resultados de las pruebas de progenie puede ser muy elevado.

Para que tenga éxito, es esencial un programa de prueba a fondo mediante la educación y cooperación de los ganaderos asociados.

Tanto el costo como el tiempo invertido en un programa de prueba de progenie son grandes; sin embargo, el uso de toros sobresalientes probados con inseminación artificial ofrece la mejor oportunidad para el mejoramiento futuro, aunque no se dispone ahora de métodos abreviados para obtener dichos animales.

Los principales esfuerzos de la prueba comparativa de progenie de sementales de ganado lechero se relacionan con el apareamiento de las mejores vacas con los mejores toros probados, mediante inseminación artificial (IA), a fin de obtener toros jóvenes para la prueba de progenie. Dichos toretes seleccionados por pedigrí, se muestrean cuando tienen cerca de un año de un año de edad para obtener suficientes hijas para la prueba.

Deben considerarse varias cuestiones importantes en la organización de los programas de prueba de progenie, con el objeto de utilizar los recursos de manera efectiva:

- ¿Cuántas vacas con prueba de producción estarán disponibles en la unidad de crianza o población?
- ¿Cuántos toros seleccionados por pedigrí deben probarse cada año?
- ¿Cuántas hijas probadas por toro deben utilizarse para la prueba inicial de progenie?
- ¿Que proporción de hembras deberán cruzarse con los toros de pedigrí seleccionado?

### **Métodos de expresión de las pruebas de progenie**

Se han hecho muchas proposiciones para expresar los resultados de las pruebas de progenie; en el caso de la leche, el rendimiento por lactación, estandarizado a los 305 días, dos ordeñas diarias (2X) y equivalente maduro (EM) es una unidad fundamental de medición. Si el número de hijas es muy grande, se incluye a todas sin selección y los niveles de alimentación y manejo deberán ser iguales para las futuras hijas; De esta manera, el promedio de las hijas proporciona una indicación confiable del comportamiento de las futuras descendientes los cuales contienen información actualizada sobre el comportamiento de su progenie, que una vez que se prueban los sementales los resultados se publican en los llamados resúmenes de sementales que son evaluados bajo el MODELO ANIMAL, que es un método estadístico matemático que proporcionan información sobre el valor de cruce de un semental dado. El valor de cruce de un semental es sinónimo de su HABILIDAD DE TRANSMITIR una fracción de su superioridad a su progenie, y como se trata de solo un pronostico o una estimación, se le denomina entonces HABILIDAD DE TRANSMISIÓN ESTIMADA para leche, proteína, grasa y tipo. Todos los valores expresan la desviación de las hijas de un toro del promedio de todo el grupo genético de donde proviene; así, si un toro tiene valores de la HTE para leche de +600 Kg, esto significa que se espera que sus futuras hijas puedan superar a la vaca

promedio aproximadamente por 600 Kg de leche por lactación, proyectado su registro a edad adulta. Se dice aproximadamente porque se trata de un pronóstico a partir de un comportamiento previo de su progenie y como todo pronóstico suele ser una aproximación, de aquí la justificación de que solo sea eso. El promedio de la población, por tratarse de un punto de partida a superar, se basa a cero, cualquiera que sea el promedio; así si el promedio vigente es de 7000 Kg para toda la población, este promedio es base cero en el sistema americano, al cual estamos integrados.

**Cuadro.- 12.1 Ejemplo de una evaluación de toros a través de su prueba de progenie**

NOMBRE TORO	HTE PARA LECHE KG	HTE PARA GRASA KG	HTE PARA PROTEINA KG	FIABILIDAD % (LECHE)	HTE PARA TIPO PTS	INDICE TIPO PROD. PTS
Manfred	1260	45	43	87	1.35	1705
Belwood		47		99		1685
Blackstar Majic		42	33	86	1.65	1491

Todas las cantidades que se exponen en el cuadro representan valores desviados de la media poblacional que en otras palabras es: el margen de superioridad estimado de las futuras hijas de los sementales enlistados y sobre la base de su prueba actual; así por ejemplo el toro Manfred tiene una Habilidad de Transmisión estimada (HTE) de 1260 Kg para el carácter leche; lo que quiere decir que es lo que se espera que sus hijas superen a la vaca promedio en producción por lactación proyectado el valor a edad adulta. El mismo criterio se aplica a los demás valores ya que los toros superiores siempre mejoraran los valores medios correspondientes a toda la población de un grupo genético.

**Avance genético:** El avance genético se refleja en el incremento de la productividad de los animales debido a una mejora de sus genotipos ya que estos han asimilado de la generación precedente mas genes favorables para los caracteres productivos más importantes. Para cuantificar este avance es necesario el contar con las modernas herramientas de registro de datos (computadoras), ya que en condiciones tradicionales de campo es difícil determinarlo por carecerse de información procesada. El avance genético se estima en el ámbito de poblaciones o grupos genéticos aunque también en el ámbito de ganaderías singulares. Actualmente se estima que un incremento de 1 a 2 % anual es posible para poblaciones promedio, especialmente para razas como la Holstein, Pardo Suiza y Jersey.

## **MEJORA GENÉTICA EN LOS TRÓPICOS**

Hace varias décadas se iniciaron esfuerzos encaminados a la introducción de razas europeas a las regiones tropicales con el objeto de encastar el ganado nativo y así elevar la productividad lechera en estas regiones.

Debido a que la medicina preventiva y las prácticas zootécnicas eran pobres, hubo muchos problemas, y los intentos de producir animales con sangre Europea se tornaron impopulares. También hubo gran decepción por programas de mejora cuando generaciones sucesivas fracasaron en mostrar las mejoras de las primeras cruzas.

La primera generación (F1) de animales cruzados, generalmente produce el doble de cantidad de leche que las razas nativas, de modo que los granjeros se sienten tentados a continuar la crusa absorbente olvidando la necesidad de mantener alguna adaptación a las condiciones locales.

Una vez que la F1 es obtenida, los planificadores deben decidir si deben continuar la crusa absorbente en cualquier dirección, o mantener un hato cruzado mediante cruzamientos alternados con toros tanto Europeos como Cebúes, o cruzar entre los animales de la F1 para seleccionar o desarrollar una raza sintética.

### **SISTEMAS DE CRUZA:**

#### **Cruza absorbente.**

Muchos proyectos de mejora para la producción de leche tienen como objetivo que la raza local sea completamente absorbida por una raza supuestamente superior, tanto del grupo Europeo como del grupo Cebúino.

La decisión de continuar hasta una completa absorción o de detenerse cuando proporciones particulares de sangre tanto local como mejorada, se alcanza dependiendo de las condiciones ambientales y de comportamiento de la raza pura comparada con las cruzas.

Durante cualquier programa de cruzamiento de este tipo, el mérito racial no puede ser el único factor para la mejora; debe de continuarse con un intenso programa de selección para la producción de leche bajo condiciones locales. Hay muchos ejemplos de programas de este tipo en los trópicos.

#### **Cruzamientos continuos**

La heterosis parece ser importante para la producción de leche en ambientes tropicales rigurosos, de tal forma que el cruzamiento sistemático es una práctica de elección.

Para desarrollar una nueva raza apropiadamente, un buen sistema de registro de producción y pruebas de progenie basadas en la inseminación artificial son

necesarias. Usualmente estos medios no están disponibles en los trópicos, de tal forma que los cruzamientos continuos organizados son una alternativa práctica.

La cruce alterna o rotacional parece ser el método mas adecuado para el mejoramiento en ambientes menos desarrollados y difíciles en virtud de que no hay compromiso de formar una raza sintética y a que el proceso lo entiende fácilmente el ganadero.

El cruzar generaciones alternadas de vacas con toros Europeos y Cebú, proporciona un balance entre la producción de leche y la rusticidad.

El método trata de mantener la proporción promedio de genes de cada tipo involucrado cercano al 50%, sin embargo, animales con varias proporciones de sangre Europea y Cebú están siempre presentes en el hato.

En este tipo de cruzamiento no hay una fijación de tipo y cada retrocruza, mueve a la progenie hacia la raza de los padres, los que aumentan la proporción de una sangre.

Se ha sugerido que cuando el equilibrio ha sido alcanzado, vacas con 66% de sangre Cebú y vacas con la misma proporción de sangre Europea serían fáciles de distinguir, de modo que deberían ser agrupadas en hatos separados, para que las vacas con más aspecto Cebuino fueran cruzadas con toros Europeos y las vacas con aspecto Europeo fueran cruzadas con toros Cebú de estirpe lechera.

Este sistema puede hacer uso continuo de nuevos toros probados, de tal forma que la mejora genética está asegurada. Los toros Europeos pueden ser de origen local o importados de áreas donde los toros hayan sido probados bajo condiciones tropicales.

## **DESARROLLO DE NUEVAS RAZAS EN EL FUTURO**

Actualmente los rendimientos de la mayor parte de las nuevas razas se ubican entre los 2000 y 3200 litros por lactación, lo que constituye un promedio aceptable, considerando el gran número de granjas tropicales.

El seleccionar razas para cruzamiento desde el principio es importante. La mayoría de las razas de tipo Europeo han dado buenos resultados en cruces, pero parece ser que los futuros esfuerzos deberán concentrarse en el cruzamiento con el Frisón/Holstein en trópicos no muy rigurosos, la raza Jersey y la raza Pardo Suiza para cruzamientos en trópicos más severos y en donde predomina una alimentación deficiente. Esto se debe a que en los numerosos proyectos experimentales que han habido en diversas partes del mundo, los resultados han sido positivos.

Toros de raza Europea deberán ser seleccionados sobre la base de comportamiento de sus hijas mestizas (F1) en los trópicos. De las razas Cebúinas la Sahiwal tiene mucho que ofrecer y muchos animales mejorados están ahora disponibles en India y Australia. La proporción de cada tipo depende del clima y nivel de las prácticas

ganaderas imperantes, aunque un 50% de sangre Europea parece el adecuado, pudiendo elevarse al 63% en mejores condiciones.

Debido a que toma dos o tres generaciones el establecer una buena bajada de la leche de población de vacas y que la mejora anual en producción de leche sólo es de 1% al año, las nuevas razas tropicales deben ser utilizadas para el encaste. Podría tomar hasta 30 años.

Una raza no deberá basarse en un sólo hato o en un número pequeño de toros, ya que el impacto en el ámbito nacional sería muy pequeño. El proceso, como es muy lento, es importante comenzar con un hato fundador de alto riesgo con una amplia variación para la selección. De la experiencia acumulada, la generación F2 ofrece la más amplia variedad de genotipos, de tal forma que la selección no deba empezar hasta la segunda generación. La craza seleccionada de animales F2 deberá dar la más adecuada base fundadora para una nueva raza.

Los cruzamientos entre ganado cebú y europeo esta muy difundido en los trópicos por lo que el intercambio de sementales debe ser practica recomendable.

Los programas de mejora para producción de leche en los trópicos, ha involucrado tanto el mejoramiento dentro de una raza, como los cruzamientos interraciales.

No sólo por animales genéticamente superiores se dan incrementos dramáticos en la productividad del ganado en el trópico, sin embargo es un prerrequisito para esta mejoría. Hay diferentes opiniones de como obtener mejoramiento genético como a continuación se expone.

### **SELECCIÓN DENTRO DE LA POBLACIÓN LOCAL**

El ganado nativo se ha adaptado en una región en particular, para las condiciones en la zona por selección natural a través de generaciones. En contraste ha habido, con excepciones, poco o nada de selección artificial para productividad en ganado tropical. Por los resultados impresionantes, obtenidos de la selección en varias razas lecheras de zona templada, debe haber una amplitud considerable para mejorar ganado del trópico, por selección. La variabilidad, en cuanto al coeficiente de variación, es generalmente más alto en trópico que en ganado de zona templada, aunque la variación en unidades verdaderas es menor. Pocos estudios de heredabilidad basados en suficiente cantidad de información, han sido reportados del trópico, pero la mayoría de las estimaciones disponibles caen en el mismo rango que las razas de clima templado.

Los reportes de un alto rendimiento de leche en algunos países templados y la buena publicidad, han hecho creer a muchos criadores de animales en el trópico que la introducción de *Bos taurus* es la clave para resolver el problema de bajo rendimiento. En algunos casos la introducción de razas templadas a países

tropicales ha sido exitosa, pero en otros casos la experiencia ha sido desmotivante y hasta desastrosa.

Enfermedades, alto índice de mortalidad y baja fertilidad han sido problemas comunes en los animales importados y de su progenie, los que han sobrevivido y se han reproducido no han alcanzado los niveles de producción esperado. Manadas de pura sangre, tipo Europeo y otras razas lecheras pocas veces han promediado 3,000 Kg de leche por lactación. La progenie que nace en un país tropical muchas veces produce menos leche que la de sus madres, que se importaron como vaquillas. Sobre la base de experiencias recientes, los Bos taurus pura sangre para producción de leche sólo se recomiendan en lugares donde el clima es moderado (trópico de altitud) y los servicios de salud se encuentran disponibles y se lleve a cabo un buen manejo y buena alimentación.

### **CRUZAS CON RAZAS LECHERAS BOS TAURUS.**

A pesar de que Bos indicus y Bos taurus se consideran especies diferentes, la cruce entre ellos es fértil y producen progenie con fertilidad normal. La cruce entre estas especies se ha realizado por mucho tiempo. Los primeros reportes de las cruces Bos Indicus con Bos Taurus aparecieron hace más de 50 años, y desde entonces se han publicado varios artículos sobre este tema. En la mayoría de los casos de hembras del lote local han sido cruzadas con machos de raza Taurus mejoradas. En años recientes se ha usado con frecuencia el semen congelado.

Los resultados obtenidos de estas cruces son consistentes. En la mayoría de los casos la cruce con una raza Taurus se ha reflejado en un incremento en el rendimiento de leche en la primera generación híbrida (F1), comparado con el lote local. En general las vacas F1 han producido de dos a tres veces más leche que las vacas nativas, Las cruces también maduraron a una edad más temprana y tuvieron intervalos más cortos de preñez. No ha habido una diferencia notable en la viabilidad y en la resistencia a enfermedades entre lote nativo y la primera generación de cruces.

Estos resultados favorables de cruces se daban por hecho a la superioridad de las razas exóticas, y se recomendaba la introducción de más herencia Taurus por cruces repetidas. Sin embargo, el mejoramiento anticipado no ocurrió, y en muchos casos hubo un decremento en el desempeño observado cuando el nivel de contribución de Bos Taurus excedía de media sangre a 5/8. La mortalidad se incrementó, la fertilidad se deterioró y el rendimiento de leche declinó. La falta de adaptación a las condiciones del trópico fue obvia.

Cuando se observó que el cruzamiento hacia las razas Taurus no era recomendable en estas condiciones, el siguiente paso fue tratar de estabilizar el nivel de herencia exótica, la cual se supuso fuera la óptima, al mezclar cruces intermedias entre sí. Pero nuevamente la experiencia resultó desmotivante. En la mayoría de los proyectos en donde se producían animales F2 (de F1xF1) en cantidades numerosas,

ocurrió una disminución considerable en el desempeño. El rendimiento de leche en F2 era de un 20-25% menos que en F1 y al mismo tiempo la edad a la primera preñez y el intervalo de preñez incremento considerablemente. En generaciones subsecuentes, el nivel de desempeño de F2 se mantuvo constante.

La explicación más obvia de la superioridad de F1 comparada con los otros es que hay una gran cantidad de heterosis en las cruzas Bos Indicus x Bos Taurus, mayor que en cruzas entre varios tipos de Taurus. En un estudio, las diferencias entre varias cruzas se separaron en efectos aditivos y heterosis. La magnitud de heterosis en F1 se estimó en más 400 Kg de rendimiento de leche, -4.4 meses de edad a la primera preñez, +15 días de lactación y -31 días para el intervalo de preñez. En proporción a la medida estimada, la heterosis en el rendimiento de leche fue de 26%, mientras que en los cálculos en las cruzas de Bos Taurus van de 0 a 10%.

Se propuso la introducción de una segunda raza Bos Taurus para evitar retrocesos de F1 a F2 y generaciones subsecuentes, cruzando hembras F1 con machos de esta raza o cruzando F1's de las dos razas. Para evitar los retrocesos del F1 al F2 y siguientes generaciones la introducción de una segunda B. taurus ha sido propuesto entre las opciones de F1 cruzando hembras con los machos de los Taurus o criando F1 de las otras dos cruzas. Un gran número de B. taurus ha sido usado para cruzamiento en el trópico, los más usados son Friesian, Jersey, el Pardo Suizo ha servido en muchos proyectos. En varios casos las tres razas mencionadas o dos de ellas han sido utilizadas simultáneamente y estos proyectos han dado una buena base para comparar los méritos de varias razas para cruzar con B. Indicus. Otra vez los resultados son sorprendentemente consistentes en todos los casos donde una comparación directa es posible, la craza Friesian ha producido más, mientras que la craza Jersey produce menos leche que los pardos Suizos.

En la mayoría de los rebaños las razas Europeas puras mostraron una viabilidad inferior que los cruces, siendo inferiores también en cuanto a la edad del primer parto, frecuencia de abortos y especialmente en su capacidad reproductora determinada por el intervalo entre dos partos. A pesar de que las razas Europeas puras mostraron unos intervalos entre dos partos más prolongados que las razas nativas, fueron superiores sus producciones de leche por día de intervalo entre dos partos.

La raza Holstein y la Pardo Suiza continuaran siendo populares para los cruces a pesar de que el empleo de una raza pequeña, como la Jersey proporcionaría animales más adecuados para los climas cálidos desde el punto de vista de resistencia al estrés térmico y que por consiguiente serían, quizás más eficientes.

La raza Holstein o Frisona posee varios factores a su favor, ya que sus cruces determinarían lactaciones más abundantes que los cruces con otras razas, y existe una mayor población de dicha raza, que dispone del más amplio programa de comprobación de la descendencia tanto en regiones de clima templado como de clima cálido. La grasa corporal de color claro es preferible en la carne de vacuno por

que no hace que la canal aparezca tan grasa cuando la grasa es de color amarillo, color característico de la raza Jersey. Los ingresos obtenidos de la venta de terneras cruzadas con la raza Holstein de un día de edad serán más que suficientes ordinariamente para cubrir el costo de la fecundación, cosa que no sucede con los cruces Jersey. La raza Pardo Suizo presenta muchas de las características de la raza Holstein y se ha popularizado también para cruzamientos, en América latina probablemente el mejor procedimiento para determinar las razas o cruces más apropiados consistiría en el examen de su potencia sobre la base de “mérito lechero total”.

El cruzamiento de absorción no se utiliza ampliamente en la zona templada, aunque sigue utilizándose mucho en las regiones del clima cálido, sí bien ha proporcionado resultados mixtos. Por ejemplo, en Israel se ha logrado un éxito bastante completo mediante el cruce de absorción del vacuno Sirio local con la raza Frisona. Incluso en Irán, India y en muchos otros países, los cruces de la primera generación rendían perfectamente, aunque los cruces retrógrados (segunda generación de absorción) con la raza introducida solían rendir menos que las combinaciones entre media sangre a  $5/8$  las razones que suelen darse es que los cruces pierden su adaptabilidad, hecho que implica modificaciones de los procesos fisiológicos básicos para la termorregulación. Una explicación más sencilla parece consistir en que los malos rendimientos derivan primordialmente de un cambio de tamaño. Los ganados nativos eran típicamente menores que el tipo mejorado. Se produjo suficiente vigor híbrido en las cruces de la primera generación para que proporcionara buenos rendimientos en los ambientes locales. En los cruces retrógrados con la raza introducida ( $3/4$  y  $7/8$  de sangre mejorada) disminuyó el vigor híbrido y aumentó el tamaño corporal por efectos hereditarios, por lo que se incrementaron materialmente las necesidades energéticas para el mantenimiento corporal. Esto determinó que los animales cruzados se viesan sometidos a un mayor grado de estrés nutritivo, que a su vez condujo a una alteración general de las funciones corporales y un rendimiento bajo. En otros países, como Venezuela, dos o incluso tres cruces con una raza introducida de vacuno lechero han proporcionado un éxito razonable antes de producirse la degeneración. También aquí, la causa principal de la reducción del rendimiento, por encima del nivel de  $3/4$  a  $7/8$  de las razas introducidas, pudo deberse a las limitaciones y a la energía de los alimentos en relación con las necesidades para el mantenimiento y producción. El cruce de absorción en los ganados locales presenta varias ventajas: Es el procedimiento más barato para remplazar al ganado vacuno ya que solamente se necesitan sementales o semen; con la utilización del semen pueden iniciarse rápidamente programas nacionales y regionales, que permiten reunir mediante la prueba de la descendencia los resultados alcanzados en zonas donde ya se practica; permite realizar ajustes graduales de los métodos locales para manipular los ganados mejorados. Indudablemente el cruce de absorción continuara practicándose. Cabe esperar que se producirá un mejor conocimiento de la necesidad de mejorar el nivel ambiental con cada generación.

## EL MODELO ANIMAL

El modelo animal es un método de evaluación de reproductores bovinos actualmente en auge. Este método estadístico matemático también se denomina **MEJOR PREDICTOR LINEAL IMPARCIAL**. El método se usa para darle un valor genético a los animales, denominado valor de crusa.

En este modelo se establece que el valor fenotípico de los animales esta dado por la suma de efectos ambientales y el valor genético del individuo que genera la observación. Conceptualmente expresada, la ecuación general del modelo animal es como sigue: fenotipo = potencial genético + efectos ambientales permanentes + efectos ambientales aleatorios desconocidos.

Para poder asignarle un valor de mérito genético a cualquier animal es necesario separar los efectos ambientales de los efectos genéticos, demandando esto el análisis de una gran cantidad de información procedente de todos los animales que tengan parentesco con un animal. Para el proceso de la información por este método se requiere de una potente infraestructura computacional dada la abundante información y la consideración de un gran numero de variables y sobre todo si el tamaño de la población es grande.

Tanto toros como vacas reciben simultáneamente sus valoraciones y se utiliza los datos de producción de todos los animales emparentados con el animal que es evaluado; mientras mas cercano es su parentesco, mas peso tiene la información en las evaluaciones, ya que cada generación que separa a los animales emparentados ve reducida a la mitad su grado de parentesco.

El modelo animal comienza con la vaca como fuente primaria de información. Las evaluaciones en ambos sexos son llamadas **HABILIDADES DE TRANSMISIÓN ESTIMADA**, significando este concepto lo que los animales pueden transmitir a su progenie tanto en caracteres cuantitativos como cualitativos.

La habilidad de transmisión estimada tiene el mismo significado para toros y para vacas y la misma interpretación. Abreviamos el concepto como HTE.

La HTE expresa la diferencia que se espera de la futura progenie de los animales en: producción de leche, proteína, grasa, así como caracteres de tipo y otros de índole económica (rentabilidad adicional).

### **Relaciones genéticas.**

El uso de la información de todos los animales emparentados es completa con este método de evaluación llegándose hasta el punto de toparse con un pariente desconocido, así por ejemplo un animal con un solo descendiente y ningún registro propio se considera desconocido ya que se ignora lo que puede aportar de información respecto a las interrelaciones animales. Vacas con registros propios pero de padre desconocido no son consideradas no obstante, descendientes de animales

desconocidos pueden con el tiempo aportar con sus registros datos sobre el mérito genético de los desconocidos y contribuir así a que en un futuro cercano se les pueda asignar algún valor.

Al iniciarse una evaluación, el pedigrí constituye la fuente de información única del animal y por la que se puede hacer un pronóstico inicial de su mérito genético. A medida que el animal va teniendo progenie el pedigrí va perdiendo peso en las evaluaciones; sin embargo se requiere que un animal tenga una progenie muy numerosa para que el peso de esta como fuente de información sea de primera importancia o de peso relativo mas grande.

### **Registros utilizados en el modelo.**

Los registros incluyen las primeras cinco lactaciones, ajustadas a 305 días en leche, 2 ordeños diarios y . Equivalente de madurez. La exclusión de lactaciones mas allá de la quinta no tiene impacto en las evaluaciones ya que se estima que solo el 10% de las vacas alcanzan mas de 5 lactaciones. Otros aspectos que cabe destacar del modelo animal son los referentes al ambiente. Con el modelo animal se remueven las diferencias ambientales entre vacas haciendo comparaciones con otras vacas en el mismo grupo de manejo; los grupos de manejo están formados dentro de cada hato, colocando a las vacas según estén en primeras lactaciones y lactaciones subsecuentes, luego dividiendo estos grupos por estación del parto aplicando intervalos de 2 meses por grupo de parto. Adicionalmente y en el caso del ganado Holstein incluye otra subdivisión: ganado de registro y ganado promedio (grade, en ingles), siendo requisito que al menos 5 animales integren a cada grupo.

**Cuadro.- 12.2 Heredabilidad de las características de producción y tipo**

Característica	Heredabilidad
<b>Producción</b>	
Leche	
Grasa	0.30
Proteína	
Calificación de células somáticas	0.10 0.08
Calificación linear (excepto ubre)	
	0.42
Profundidad del cuerpo	0.37
Angulo de la grupa	0.33
Fuerza	0.31
Forma lechera	
Anchura de la cavidad externa de la pelvis	0.26
Patas posteriores (vista lateral)	0.21
Ángulo de las patas	0.11
<b>Ubre</b>	
Inserción anterior	0.29
Altura posterior de la ubre	0.28
Colocación de los pezones anteriores	0.26
Anchura posterior de la ubre	0.23
Hendidura central (posterior) de la ubre	0.23

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Alais, CH.: Ciencia de la leche, 1970, CECSA, 12a. Imp.
2. Aiello, B.S.: Mays A. The Merck Veterinary manual. 1998. Merck y Co. Inc.
3. Appleman, R.M.: Milking equipment. research mits and facts. University of Minnesota. 1993
4. Bailey, T.: Currin J. Milk production evaluation in first lactation heifers. Virginia Cooperative Extension publication, 404-285. 1999.
5. Bailey, T.: Murphy J. James R. Early development and colostrum managent. Virgina Cooperative extension publication 404-282. 1999
6. Bailey, T. Murphy J. James R.: Nutrition of the early developement heifer Herp. V. Coop. Ext. Pub 404-283. 1999
7. Baker, M.C.: Miles R. E.: Animal science biology and technology. 1996. Interstate Publishers. 1a. Ed.
8. Baker, R.A.: Producción de terneros destetados, 1975, Acribia 1a. Ed..
9. Blowey, R. Edmonson P,: Control de mastitis 1995, Acribia 1a. Ed.
10. Boden, E.:Bovine practice, 1989. Bailliere tindalll. 1a. Ed.
11. Broster, W.H., Swan, H.: Estrategías de alimentación para vacas lecheras, 1983. AGT editor, 1a. Ed.
12. Ben Asher: Manual de cría de becerras, 1995, Acribia, 1a. Ed.
13. Borghi, A,: Construcción de Establos Bovinos, 1989, Guías de Agricultura y Ganadería, CEAC. 1a. Ed
14. Buxade, C.: Zootecnia. 7. 1995 tomo II Mundiprensa Ediciones, 1a. Ed..
15. Buxade, D. Zootecnia 1995, Tomo IV Mundiprensa Ediciones, 1a. Ed.
16. Buxade, C.: Vacuno de Leche, Aspectos clave. 1997 Ediciones Mundiprensa. 1a. Ed.
17. Buxade, C.: Bases para la producción animal. 1995, tomos 1,2,3,4,5. Ediciones Mundiprensa.
18. Cardellino, R., Rovira, J.: Mejoramiento genético animal. 1985. Hemisferio Sur. 1a. Ed.
19. Castelan, O, A.: Estrategías para el mejoramiento de los sistemas de Producción de Leche. 1996 Editado por la UNAM. 1a. Ed.
20. Cullison, A.: Feeds andFeeding. 1982. Reston Publishing. 3a. Ed.
21. Cheeke, P.R.: Applied animal nutrition. 1991 McMilland. 1a. Ed.
22. Dalton, D.C.: Introducción a la genética animal práctica. 1980. Acribia 2a. Ed.
23. FIRA Banco de México.:Elementos de análisis de las cadenas productivas. 1994 documento tecnico. 1a. Ed.
24. Fernández De Cordova, L.: Reproducción aplicada en el ganado bovino Lechero. 1993, Trillas 1a. Ed..
25. Forbes, J.M.: The voluntary feed intake of farm animals. 1986 Butterworths. 1a. Ed.
26. Garnsworthy, P.: Nutrition and lactation in the dairy cow 1988. Butterworth Heiman. 6a. Ed.
27. Gravert, T.O.: Dairy cattle production. 1987. World animal science. Elsevier 1a. Ed.
28. Gasque, R.: Enciclopedia del ganado bovino, 1993, SUA-FMVZ-UNAM.
29. Gasque, R.: Alojamiento e instalaciones lecheras. 195. CECSA. 1a. Ed.
30. Gillespie, J.R.: Modern livestock and poultry production. 1997. Delmar Publishers.
31. Gottchak, A.: Evaluación exterior del bovino. 1993. Hemisferio Sur. 1a. De.
32. Guthrie, L.D, West, J.W.: Nutrition and reproduction interactions in dairy cattle 1998. Coopentive publication extension, University of Georgia.
33. Hafez, E.S.E.: Reproducción e inseminación artificial en los animales. 1990. McGraw Hill. 6a. Ed.
34. Hernández, C. J.: Et Al.: Mejoramiento animal: Reproducción. 1999. SUA-FMVZ.UNAM.1a. Ed.
35. Jedele, D.G.: Dairy housing and equipment handbook. 1985. Miedwest plan service Handbooks.
36. Keown, J.F.: How to body condition score dairy animals. 1996. University of Nebraska. Coop. Ext. Pub. c.14.
37. Kirby , R.B, Hobart, L.H.: Animal production and management. 1988. McMillan, McGraw Hill. 1a. Ed.

38. Kirk , J.: Elementos Indispensables en el control de mastitis y calidad de la Leche. 1997. Congreso nacional de control de mastitis y calidad de la Leche. Memorias.
39. Lane, O.L.: Guthrie D. Feeding the dairy herd. 1998. Cooperative extension publication. University of Georgia.
40. Lane, O.L.: Guthrie. D. Managing high producing dairy cows. 1998. Cooperative extension publication University of Georgia.
41. Leaver, J.D.: Producción lechera ciencia y práctica 1983. Hemisferio Sur 1a. Ed.
42. Legates , J.E.: Warwick, E.J. Cría y mejora del ganado. 1992. Interamericana. McGraw Hill. 8a. Ed.
43. Luquet. E.M. Leche y productos lacteos. 1991. Acribia. 1a. Ed.
44. Medina, M.: Medicina productiva en la crianza de becerras. 1994. Uthea Noriega Editores 1a. Ed.
45. Mellado, M.: Construcción de cercos ganaderos. 1998. Trillas 1a. Ed.
46. Minson, J.D.: Forage in ruminant nutrition. 1990. Academic Press
47. McDonald, P. Edwards, R.: Greenhalgh. J.H: Nutrición animal,. 1988. Acribia. 1a. Ed..
48. McGraw -Hill. Enciclopedia of Food agriculture and nutrition. 1977. McGraw Hill. 1a. Ed..
49. McIlroy, R.J.: Introducción al cultivo de los pastos tropicales. 1976. Limusa. 1a. Ed.
50. National Research Council.: Nutrient requirements of dairy cattle. 1989. National academy press. 2a. Ed.
51. Naylor, J. Ralston, S.: Large animal clinical nutrition. 1991. Mosby year book.
52. Neimman, A.: Tribe, D.E.: World animal science. Vol. C-3 1987. Elsevier.
53. Nicholas, F.W.: Genética veterinaria. 1987. Acribia. 1a. De
54. N.I.R.D.: Ordeño mecánico. 1990. Hemisferio Sur. 1a. Ed.
55. Perry, W.T.: Animal lifecycle feeding and nutrition. 1984. Academic Press.
56. Peters, A.R., P.J.H. Ball.: Reproducción del ganado vacuno. 1991. Acribia. 1a. Ed.
57. Pond. W.G. Church D. C. Pond. K.R.: Basic animal production and feeding. 1995. Willey sons. 4a. Ed.
58. Putmann, P.: Handbook of animal science. 1991. Academic press. 1a. Ed.
59. Philpot, W.N.: Control de mastitis y calidad de la Leche. 1997. Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. Memorias.
60. Seminario de Producción animal: Bovinos. 1999. SUA-FMVZ-UNAM
61. Serie Ganadería.: Ganado bovino productor de Leche. 1989. FIRA. Banco de México. Instructivo técnico. 1a. De.
62. Smith, S.U., Guthrie, D.: Balancing rations for dairy cattle. 1998. Cooperative extension publication. University of Georgia.
63. Spencer, S.B.: Instalation guidelines for milking machines. 1992. Penn State University.
64. Spencer ,S.B.: Milking Systems. 1992. P.S.U.
65. Stansfield M.: The herdsman book. 1991. Family press 3a. Ed.
66. Sommerfeld, J.L.: Raising dairy calves in out door hutches. 1987.
67. South Dakota Dairyemen's conference.
68. Taylor, R.: Scientific farm animal production. 1995. Prentice hall. 5a. Ed.
69. Thickett, B., Mitchel, D. Hallows, B.: Cría de terneros. 1989. Acribia 1a. Ed.
70. Torrent, M.: Zootecnia Básica Aplicada, 1982 Biblioteca Técnica. AEDOS. 1a. Ed.
71. Whittermore,C.: Lactation of the dairy cow. 1980. Longman books in agriculture. U. K.

**VIDEO**



## AUTOEVALUACION

### Capítulo 1: Ganadería lechera en México

1. Describa las características de la ganadería lechera Mexicana.
2. Describa los sistemas de producción imperantes en México.
3. Desglose las regiones ganaderas lecheras en México.
4. Describa el perfil socioeconómico de cada región.

### Capítulo 2 : Leche, su composición y valor nutritivo

1. Desglose la composición general de la leche.
2. Explique el valor nutritivo de la leche para los humanos.
3. Describa la composición química de la leche.
4. Cuales son las enzimas mas importantes presentes en la leche y cual es su significado.
5. Desglose la composición de la leche de las diferentes razas.

### Capítulo 3 :Características del ganado bovino lechero.

1. Cuales son los 4 grandes rubros en los que se enmarca el juzgamiento del bovino lechero.
2. Que aspectos describe el concepto *condición lechera*?
3. Que aspectos describe el concepto *sistema mamario*?

### Capítulo 4 :Razas de ganado bovino lechero

1. Cuales son las razas lecheras mas abundantes en México?
2. Describa las características funcionales y físicas de la raza Holstein.
3. Describa las características funcionales y físicas de la raza Jersey.
4. Describa las características físicas y funcionales de la raza Pardo Suiza.

### Capítulo 5: Instalaciones ganaderas

1. Cuales son los factores a considerar en el diseño de instalaciones?
2. Mencione los problemas derivados de la estabulación.
3. Desglose las partes de una instalación lechera intensiva.
4. Describa los principales sistemas de alojamiento.
5. Describa los principales tipos de salas de ordeña.
6. Haga un boceto de un corral con camas individuales con todos sus elementos.

### Capítulo 6: Cría de becerras

1. Desglose los objetivos generales de la crianza de becerras.
2. Mencione las etapas básicas de la crianza de becerras en sistemas especializados.
3. Describa la primera etapa de crianza así como la característica de la dieta.
4. Elabore un programa de alimentación con leche y concentrado para las primeras 8 semanas de vida.
5. Mencione los parámetros indeseables en la crianza de becerras.

6. Describa un sistema de crianza en regiones tropicales.

### **Capítulo 7 : Alimentación**

1. Describa en general el proceso de digestión en rumiantes.
2. Describa la energía y como se descompone en el organismo.
3. Que es la proteína de paso?
4. Describa un esquema de agrupamiento de animales.
5. Mencione los factores que afectan el consumo de los alimentos.
6. señale 8 recomendaciones (tips) sobre las necesidades nutricionales.

### **Capítulo 8: Anatomía y fisiología de la glándula mamaria**

1. Describa la estructura macroscópica de la glándula mamaria.
2. Describa la estructura microscópica de la glándula mamaria.
3. Describa el mecanismo de la secreción de leche.
4. Describa el mecanismo de la liberación de la leche.

### **Capítulo 9 : Mastitis bovina**

1. Mencione las causas de la mastitis bovina.
2. ¿Cuales son los principales gérmenes que ocasionan la mastitis bovina ¿Que pruebas de campo se realizan para detectar mastitis.
3. ¿Como se cuantifican las perdidas por mastitis.
4. ¿Que nivel de células somáticas hay en una reacción CMT : 1,2 y3.

### **Capítulo 10: Ordeña mecánica**

1. Desglose los elementos de un sistema de ordeña mecánica.
2. Cual es la fuerza física que provoca la extracción de la leche de la ubre.
3. Describa la función de la bomba de vacío.
4. Describa la función del regulador de vacío.
5. Mencione las unidades de medida aplicadas a un sistema de ordeña mecánica.

### **Capítulo 11: Reproducción**

1. Desglose los parámetros de la eficiencia reproductora.
2. Describa los principales aspectos de manejo de la reproducción.
3. Mencione los problemas posparto que pueden presentarse.
4. Describa los métodos de detección de calores.

### **Capítulo 12 : Mejoramiento genético**

1. ¿Cual es el objetivo básico del mejoramiento genético.
2. ¿Qué son los índices de selección y cuales son los mas importantes.
3. ¿Cuáles son los valores de heredabilidad para el carácter *Leche, Grasa y Proteína*.
4. ¿ Que es el modelo animal.
5. Describa alternativas de cruzamiento en el trópico.