

UDS

ANTOLOGÍA

PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE LECHE

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

NOVENO CUATRIMESTRE

Marco Estratégico de Referencia

ANTECEDENTES HISTORICOS

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

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

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

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

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

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

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

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

MISIÓN

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

VISIÓN

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

VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

ESCUDO



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

ESLOGAN

“Mi Universidad”

ALBORES



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

Producción Sustentable de Leche

Objetivo de la materia: Adquirir conocimientos sobre genética, técnicas de reproducción, nutrición, forrajes, y buenas prácticas pecuarias, como fundamentos básicos aplicados a la producción sustentable de leche.

Contenido

| | |
|--|----------|
| Unidad 1 Perfil de la ganadería lechera nacional, Ambiente y ganado lechero, Crecimiento y desarrollo de bovinos productores de leche. | 8 |
| 1.1 Población de ganado bovino destinado a la producción de leche en el país con base en razas, rendimientos, unidad ganadera y distribución geográfica. | 9 |
| 1.2 Cuencas lecheras en la República Mexicana. | 10 |
| 1.3 Comercialización de la leche nacional, su industrialización y consumo promedio por los diferentes grupos sociales de nuestro país. | 12 |
| 1.4 Importancia de la leche como alimento para los humanos en las etapas de desarrollo. | 13 |
| 1.5 Problemática actual de la ganadería lechera. | 16 |
| 1.6 Características físicas y productivas de las principales razas de ganado bovino productor de leche, considerando el biotipo animal y su calificación racial. | 21 |
| 1.7 Requerimientos ambientales en el comportamiento productivo del ganado lechero en los ecosistemas. | 28 |
| 1.8 Forma en que los factores ambientales afectan la productividad del ganado lechero. | 29 |
| 1.9 Conocer las fases del crecimiento y desarrollo para alcanzar parámetros deseables de producción. | 31 |
| 1.10 Fases del crecimiento y desarrollo factores ambientales y fisiológicos que influyen en estas etapas. | 35 |
| 1.11 Parámetros de crecimiento y desarrollo | 36 |
| 1.12 Prácticas de manejo requeridas | 38 |
| Unidad 2 Glándula mamaria, mejoramiento genético y reproducción | 42 |
| 2.1 Anatomía macro y microscópica de la ubre de la vaca. | 42 |
| 2.2 Estructuras anatómicas que constituyen el aparato suspensorio de la ubre, la circulación arterial, venosa y linfática; así como la inervación de ésta. | 45 |
| 2.3 Crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria del nacimiento a la pubertad y de ésta al primer parto. | 47 |
| 2.4 Mecanismo de síntesis y secreción de leche. | 50 |
| 2.5 Precursores de los constituyentes más importantes de la leche. | 54 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 2.6 | Conocer los principios de la mejora genética aplicada en unidades de producción lechera..... | 56 |
| 2.7 | Fundamentos y métodos para la evaluación y selección de los reproductores..... | 60 |
| 2.8 | Índices genéticos de los reproductores superiores. | 61 |
| 2.9 | Parámetros reproductivos en ganado lechero..... | 66 |
| | Unidad 3 Ordeño, Leche y su producción | 69 |
| 3.1 | Diferencias entre el ordeño realizado por el becerro, ordeño manual y mecánico. | 69 |
| 3.2 | Componentes básicos que integran un sistema de ordeño mecánico. | 76 |
| 3.3 | Actividades a realizar antes, durante y al término del ordeño. | 77 |
| 3.4 | Curvas de lactación y factores que influyen en la cantidad y composición de la leche.... | 81 |
| 3.5 | Causas del deterioro físico, químico y bacteriológico de la leche. | 82 |
| 3.6 | Almacenado y conservación de la leche | 84 |
| 3.7 | Pruebas empleadas para el control de calidad de la leche. | 86 |
| 3.8 | Sistemas de alimentación en ganado productor de leche. | 87 |
| 3.9 | Requerimientos nutricionales de los animales en sus etapas productivas..... | 91 |
| 3.10 | Valor nutritivo de los alimentos y la importancia relativa de los alimentos que se integran a las dietas del ganado. | 94 |
| 3.11 | Estimación del consumo de materia seca y factores que lo determinan. | 98 |
| 3.12 | Elaboración de raciones para ganado productor de leche | 99 |
| | Unidad 4 Construcciones, instalaciones, economía y administración del rancho ganadero..... | 102 |
| 4.1 | Identificar las construcciones e instalaciones en la unidad de producción conociendo los requerimientos, especificaciones y restricciones, para lograr el bienestar animal, ambiental y de los trabajadores..... | 103 |
| 4.2 | Factores a considerar para el diseño de las construcciones. | 106 |
| 4.3 | Estructura del hato, ciclo biológico y requerimientos de espacio, comodidad e higiene de los bovinos lecheros. | 110 |
| 4.4 | Zonas y áreas que integran la unidad de producción. | 113 |
| 4.5 | Modelos de alojamiento. | 116 |
| 4.6 | Zona para ordeño. | 116 |
| 4.7 | Modelos de salas para ordeño, así como sus anexos. | 118 |
| 4.8 | Almacenes para alimentos y agua..... | 119 |
| 4.9 | Construcciones, instalaciones y equipo necesarios para el manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos y modalidades. | 121 |
| 4.10 | Actividades que se realizan en una unidad ganadera lechera. | 124 |
| 4.11 | Clasificar y jerarquizar las actividades de una empresa lechera..... | 125 |
| 4.12 | Estructura de costos de producción de un litro de leche. | 125 |

Unidad 1 Perfil de la ganadería lechera nacional, Ambiente y ganado lechero, Crecimiento y desarrollo de bovinos productores de leche.

1.1 Población de ganado bovino destinado a la producción de leche en el país con base en razas, rendimientos, unidad ganadera y distribución geográfica.

El ganado lechero se distingue por la capacidad de producir en abundancia este líquido rico en grasas, vitaminas y lípidos, más de la que necesita un ternero, es este excedente el que se utiliza como alimento humano. Para que una vaca pueda producir leche es indispensable que haya estado gestante y tenga un becerro. La gestación de la vaca dura alrededor de 9 meses, al término de este periodo comienza la producción de leche para el recién nacido.

El periodo de lactación o producción de leche es variable y depende del tipo de ganado (raza), su alimentación y su manejo, entre otros. Las vacas en sistema especializado, se mantiene por cerca de 305 días; ciertas vacas pueden llegar a producir hasta 12,000 kg de leche en este periodo. Esta es una cantidad considerable, cuando un ternero requiere tan sólo de 1,000 kg para su desarrollo. En algunos sistemas productivos del país, durante los 2 o 3 meses posteriores al parto, la vaca alcanza su mayor producción, llegando a producir de 20 a 50 litros de leche por día dependiendo de la raza.

Al término del cuarto trimestre de 2016, la producción de leche de bovino alcanzó 11 mil 607 millones de litros, es decir, 1.9% más que en el mismo periodo de 2015.

Producción nacional de leche de bovino
(Miles de litros)

Producción de leche de bovino, 2017-2018
(miles de litros)

| Estado | Año | | Variación | |
|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|------------|
| | 2017 | 2018 ¹ | Absoluta | Relativa |
| Nacional | 11,767,556 | 12,008,239 | 240,683 | 2.0 |
| Jalisco | 2,306,316 | 2,433,017 | 126,701 | 5.5 |
| Coahuila | 1,358,884 | 1,353,017 | -5,867 | -0.4 |
| Durango | 1,208,808 | 1,226,362 | 17,554 | 1.5 |
| Chihuahua | 1,095,174 | 1,128,405 | 33,231 | 3.0 |
| Guanajuato | 822,161 | 850,063 | 27,902 | 3.4 |
| Veracruz | 743,182 | 723,615 | -19,567 | -2.6 |
| Chiapas | 425,343 | 433,738 | 8,395 | 2.0 |
| Puebla | 442,688 | 445,751 | 3,063 | 0.7 |
| México | 440,268 | 429,786 | -10,482 | -2.4 |
| Querétaro | 385,628 | 402,317 | 16,689 | 4.3 |
| Resto | 2,539,104 | 2,582,168 | 43,064 | 1.7 |

A nivel nacional, en el cuarto trimestre de 2016, antes dicho, la producción de leche de bovino se incrementó 1.9% (212 millones 829 mil litros). Destacan los aumentos en:

Por el contrario, las entidades con aportación importante, pero que comparativamente con el mismo mes del año anterior disminuyeron su volumen son:

Leche de bovino Comparativo del avance acumulado Información a diciembre de 2015 y 2016
(miles de litros)

1.2 Cuencas lecheras en la República Mexicana.

La lechería comenzó luego de la Revolución, debido a la llegada de grupos europeos, españoles, ingleses, escoceses y vascos especialmente.

Debido a la incorporación de la tecnología y del cuidado higiénico de la leche, se sentaron las bases de una industria que permitió a la población acceder a productos de mayor calidad. Las vacas eran destinadas a la producción de cuero y en segundo lugar de tasajo (carne secada al sol).

La elaboración de leche era una actividad poco importante. La leche en tiempos de la Revolución: el medio de transporte de leche, era mediante la utilización de tarros de hojalata o en recipientes de barro, que colgaban a ambos lados del caballo, cubiertos con trapos mojados. Posteriormente el ferrocarril se convirtió en el medio de transporte más importante para hacer llegar la leche fresca desde los establos en las cuencas lecheras a las industrias y clientes. Normalmente los trenes arribaban dos veces al día.

Las cuencas lecheras son las áreas rurales donde se encuentran y predominan la producción de leche por sobre otras actividades agropecuarias. Son numerosas las razas lecheras y de doble propósito en el mundo; sin embargo, en México solo contamos con 3 razas que son las más productivas del mundo: Jersey, Pardo Suizo y Holstein.

La Holstein pertenece a la estirpe europea con un incremento de características del tipo americano o lechero, proporciona mayor volumen de leche procesada que consume el país y la más competitiva en rendimiento, seguida del Pardo suizo y la Jersey que produce la leche más rica en sólidos. A principios del siglo XX, debido a la necesidad de repoblar los inventarios, se importaron razas lecheras, lo cual repercutió, en corto plazo, en el crecimiento de la producción de leche, y permitió la consolidación de la lechería comercial a partir de los años 40. En el periodo de 1950 a 1970 se presenta un proceso de integración horizontal y vertical de la actividad lechera, que da como resultado algunas de las pasteurizadoras e industrializadoras de lácteos que actualmente existen en cuencas lecheras como La Laguna o Aguascalientes y Querétaro. En esta década, la lechería ya representaba un rubro importante dentro de la actividad ganadera. Asimismo, debido al crecimiento urbano, se reducen las cuencas lecheras de la periferia de la ciudad de México, y, en consecuencia, desaparecen o reubican las lecherías en cuencas de nueva creación como la de Tizayuca, Hgo.

Ya en el siglo XX, la introducción de nuevas técnicas para la crianza del ganado (selección genética y utilización de praderas inducidas, entre otras) y la transformación industrial de los años 40 generaron un mercado interno dinámico; estos son los principales factores que permitieron la consolidación de la ganadería bovina mexicana.

1.3 Comercialización de la leche nacional, su industrialización y consumo promedio por los diferentes grupos sociales de nuestro país.

1) Lala

Es el mayor comprador de leche fresca en México, tiene control del 60% del mercado de leche líquida y absorbe el 45% del mercado de la leche y sus derivados, siendo el líder en todo el territorio mexicano, las plantas de este grupo lechero se encuentran en Torreón y Gómez Palacio en el estado de Coahuila, en la ciudad de Veracruz, Irapuato Guanajuato, Distrito Federal, Monterrey Nuevo León, Guadalajara, Mazatlán Sinaloa, ciudad de Durango, Tizayuca Estado de México y Tecate Baja California Norte.

2) Alpura

En el México de los años 50, cada ganadería procesaba y distribuía su leche de manera independiente. En ese contexto, un grupo de ganaderos lecheros, que competían entre sí, visualizaron la idea de unirse para mejorar la calidad de su leche. Así nació la Asociación Nacional de Productores de Leche Pura S.A. de C.V.

El 3 de mayo de 1971, dio inicio la construcción de la planta que sería precedente en cuanto a procesos de producción de leche. El 25 de julio de 1972, se pasteurizó la primera leche preferente en la planta recién construida. Alpura fue la primera empresa en lanzar al mercado la leche ultra pasteurizada Alpura 2000. Este producto revolucionó la industria láctea en México.

3) Santa Clara

En 1928 se compra una fracción del casco de la ex-hacienda de Coscotitlán, en este lugar, se establece por primera vez una parada de vacas.

Para 1936, el hato cuenta con más de 100 cabezas, por lo que deciden trasladarlo a un lugar más adecuado: la actual esquina de Calzada de Cuesco con Av. Juárez. Posteriormente, en 1945 adquieren el Rancho "La Luz", que tiene una infraestructura más adecuada y capacidad para 160 cabezas de ganado.

Una etapa decisiva da inicio en el año de 1957, pues se realiza la primera importación de ganado canadiense y se introduce la ordeña mecánica. Y en 1966 se completa la sustitución de ganado criollo por canadiense y americano.

1.4 Importancia de la leche como alimento para los humanos en las etapas de desarrollo.

Una de las principales características distintivas de los mamíferos es su dependencia, en las primeras etapas de la vida, de la leche de su propia especie. Dependencia tal, que en caso de que una cría no pueda ser amamantada, o bien, es adoptada por otro miembro del grupo, o simplemente fallece.

La leche es, probablemente, el único alimento en la naturaleza que ha sido pensado, diseñado y que ha evolucionado junto con las especies de nuestro planeta específicamente como un alimento. Mientras que otros alimentos se originan en la capacidad de

adaptación de las especies a su hábitat, la leche acompaña a los animales más evolucionados de la escala zoológica para asegurarles la mejor nutrición posible en las primeras etapas de la vida.

Desde un punto de vista nutricional, la leche es un alimento que promueve el óptimo crecimiento temprano de las especies, preservándolas de las posibles inclemencias del hábitat. Es decir, que la leche es de por sí suficiente para asegurar todos los nutrientes necesarios para sostener la elevada velocidad de crecimiento que caracteriza a las primeras etapas de la vida.

La leche es uno de los alimentos más completos para el ser humano, dadas las características de sus nutrimentos, en donde destacan las proteínas, que contienen en gran cantidad aminoácidos esenciales.

La leche es fuente de más de 20 nutrientes esenciales. En la tabla se presenta la composición porcentual y su densidad nutricional. Esta composición puede variar de región en región y aun dentro de una misma región a lo largo del año. Simplemente con un propósito descriptivo, se presentan datos correspondientes al USDA.

Como puede observarse, la leche es una fuente de proteínas de alto valor biológico, de vitaminas y minerales. Dos vasos de leche permiten satisfacer una proporción significativa de las necesidades de calcio, magnesio, fósforo, vitaminas A, B2, B12 y D.

Composición y porcentaje de adecuación de un vaso de 200 ml de leche a diferentes edades.

| Nutriente | 200 ml de leche | Unidad | % por edad en años | | | |
|---------------|-----------------|--------|--------------------|-------|--------|---------|
| | | | 1 a 3 | 4 a 8 | 9 a 13 | 14 a 18 |
| Colesterol | 28.05 | Mg | | | 9% | 9% |
| Vitamina A RE | 63.94 | RE | 21% | 16% | 11% | 9% |

| Nutriente | 200 ml de leche | Unidad | % por edad en años | | | |
|-----------------|-----------------|--------|--------------------|-------|--------|---------|
| | | | 1 a 3 | 4 a 8 | 9 a 13 | 14 a 18 |
| Energía | 126.65 | Kcal | 9% | 8% | 7% | 6% |
| Proteína | 6.79 | G | 17% | 15% | 12% | 10% |
| Carbohidratos | 9.61 | G | 5% | 4% | 4% | 3% |
| Grasas totales | 6.89 | G | 15% | 14% | 11% | 10% |
| Saturadas | 4.31 | G | 32% | 28% | 23% | 20% |
| Monoinsaturadas | 2.27 | G | 14% | 12% | 10% | 9% |
| Polinsaturadas | 0.26 | G | 2% | 2% | 1% | 1% |

| | | | | | | |
|-------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tiamina-B1 | 0.08 | Mg | 16% | 13% | 9% | 8% |
| Riboflavina-B2 | 0.33 | mg | 67% | 56% | 37% | 33% |
| Niacina-B3 | 0.17 | mg | 3% | 2% | 1% | 1% |
| Vitamina-B6 | 0.09 | mg | 17% | 14% | 9% | 7% |
| Vitamina-B12 | 0.74 | mcg | 82% | 61% | 41% | 31% |
| Vitamina C | 1.94 | mg | 13% | 8% | 4% | 3% |
| Vitamina D mcg | 2.06 | Mcg | 41% | 41% | 41% | 41% |
| Vit E | 0.21 | Mg | 3% | 3% | 2% | 1% |
| Folatos | 10.31 | Mcg | 7% | 5% | 3% | 3% |
| Acido Pantoténico | 0.65 | Mg | 32% | 22% | 16% | 13% |
| Calcio | 245.46 | Mg | 49% | 31% | 19% | 19% |
| Cobre | 0.02 | Mg | 6% | 5% | 3% | 2% |
| Hierro | 0.1 | Mg | 1% | 1% | 1% | 1% |
| Magnesio | 27.64 | Mg | 35% | 21% | 12% | 8% |
| Manganeso | 0.01 | Mg | 1% | 1% | 1% | 1% |
| Fósforo | 192.66 | Mg | 42% | 39% | 15% | 15% |
| Potasio | 313.53 | Mg | 27% | 20% | 16% | 10% |
| Selenio | 4.13 | Mcg | 21% | 14% | 10% | 8% |
| Sodio | 101.07 | Mg | 16% | 8% | 6% | 4% |
| Zinc | 0.78 | Mg | 26% | 16% | 10% | 9% |

Fuente: SAGARPA 2017

Por esa razón, en la mayor parte de las guías alimentarias del mundo occidental, los lácteos y sus derivados se incluyen como un grupo separado de alimentos, recomendándose su consumo diario, entre otras razones, porque es muy difícil alcanzar a cubrir los requerimientos de calcio si no se incluye en la dieta el consumo regular de

lácteos y porque es uno de los pocos nutrientes que la población aun con escasos conocimientos en alimentación suele relacionar como una díada insoluble: leche = calcio.

Las cantidades recomendadas de calcio se vienen incrementando década tras década, tanto por el conocimiento de su importancia en la salud, como por el hecho de que la mayor esperanza de vida y el sedentarismo nos obligan a elevar la ingesta para sostener nuestra masa ósea saludable.

El calcio es un nutriente esencial para el correcto funcionamiento de todas las células; gran parte de los tejidos y funciones requieren del calcio como una señal que inicia, modula o detiene funciones vitales.

1.5 Problemática actual de la ganadería lechera.

Con esta diversidad de sistemas productivos que existen en México, en los últimos 5 años, la producción promedio de leche en México ha sido de poco más de 11 mil millones de litros anuales, esto representa aproximadamente casi dos por ciento de la producción mundial.

Sin embargo, a México se le considera un actor importante en el mercado mundial de lácteos, no por su participación en la producción, sino porque es uno de los principales importadores de leche a nivel mundial. Una de las importaciones más significativa, ha sido la importación de leche descremada en polvo en la que durante varios años México ha sido el principal importador en el mundo con un promedio de importación en los últimos 5 años de poco más de 235 mil toneladas por año.

Pero, desafortunadamente esto no es nuevo, porque desde hace varias décadas, el país no ha sido capaz de alcanzar la autosuficiente en la producción de leche.

De acuerdo con datos de la FAO, que en su página registra información desde 1961, México se ha mantenido como importador neto en leche y productos lácteos, con una dependencia inicial aproximada de 7 por ciento anual en los primeros años, hasta llegar a 37 por ciento en 1980 y a más de 50% en el año de 1990. A partir de entonces, la dependencia ha disminuido hasta llegar a un promedio de 25 por ciento anual, tomando en cuenta los últimos años de 2012 a 2016.

| México, importación de leche y productos lácteos en dólares | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Descremada fresca | | | | |
| 531,043 | 482,758 | 368,838 | 326,663 | 350,960 |
| Entera fresca | | | | |
| 17,306,895 | 22,926,944 | 24,025,236 | 19,951,087 | 19,523,219 |
| Crema o nata | | | | |
| 12,398,824 | 4,546,174 | 2,062,316 | 7,119,342 | 21,983,295 |
| En polvo descremada | | | | |
| 731,617,143 | 768,998,411 | 828,318,332 | 613,743,941 | 579,372,532 |
| En polvo entera | | | | |
| 33,434,734 | 45,314,334 | 33,959,552 | 22,986,919 | 30,018,649 |

Fuente: Secretaría de economía, <https://www.gob.mx/se/> y FAO, www.fao.org

| | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Evaporada | | | | |
| 10,426,653 | 11,586,104 | 9,841,955 | 2,345,570 | 362,463 |
| Condensada | | | | |
| 30,919,024 | 26,084,749 | 24,851,184 | 10,136,105 | 7,576,380 |
| Yogur | | | | |
| 31,116,636 | 39,572,313 | 29,432,969 | 27,005,342 | 36,384,622 |
| Suero (incluye en polvo) | | | | |
| 154,947,136 | 160,080,902 | 175,965,766 | 100,697,254 | 81,217,598 |
| Mantequilla | | | | |
| 117,225,285 | 159,691,590 | 148,754,621 | 133,059,587 | 198,555,391 |
| Queso | | | | |
| 408,116,092 | 480,150,469 | 518,219,390 | 502,361,612 | 495,788,092 |
| 1,548,039,465 | 1,719,434,748 | 1,795,800,159 | 1,439,733,422 | 1,471,133,201 |
| Equivalente en leche (millones de litros) | | | | |
| 2,892 | 2,811 | 2,636 | 3,069 | 3,448 |

Fuente: Secretaría de economía, <https://www.gob.mx/se/> y FAO, www.fao.org

Como se aprecia en el cuadro, la importación de leche en polvo es la más significativa con relación al valor, con una proporción de casi el 50 por ciento del valor total de las

importaciones, seguida de la importación de quesos con promedio de 30 por ciento del valor total.

La importación de leche en polvo tiene mucha relevancia debido a que ésta es utilizada como materia prima para elaborar diferentes productos lácteos en sustitución de la leche fresca que se produce en México. Creo que en este punto es donde se encuentra el origen de una de las principales problemáticas de los productores de leche en México, debido a que, la compra en el mercado internacional de leche descremada en polvo, a un precio inferior al que se puede conseguir en el mercado interno, genera malestar e incertidumbre entre los productores porque no encuentran en el mercado nacional una demanda adecuada que les permita fortalecer el precio por la venta de leche producida en México.

| México, importación de leche en polvo (toneladas) | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Descremada | 235,542 | 197,757 | 203,182 | 258,522 | 285,631 |
| Semidescremada | 8,555 | 10,612 | 7,338 | 7,180 | 11,550 |
| Total | 244,097 | 208,369 | 210,520 | 265,702 | 297,181 |

Fuente: Secretaría de economía 2018

En general, si juntamos la importación de leche descremada en polvo, con la importación de leche semidescremada en polvo, nos da un promedio anual de importación de 245 mil toneladas durante los últimos 5 años. Si consideramos que un kilogramo de leche descremada en polvo equivale aproximadamente a 8 litros de leche (Pérez Frías, 2002), tendríamos por ejemplo que en 2016 se importaron el equivalente a 2,377 millones 448 mil litros de leche, lo cual representa el 20 por ciento de la producción nacional. Pero si tomamos en cuenta a los demás lácteos, vemos por ejemplo que en 2016, la dependencia de México con el exterior en lácteos fue de 29 por ciento.

Con todo y que en los últimos años se ha importado entre un 20 y 30 por ciento de la producción nacional, en México, el consumo aparente per cápita es de alrededor de 300 mililitros por día, (Boletín lechero, 2017) este indicador refleja que el consumo de leche en México es 30 por ciento menor de lo recomendado por la Organización Mundial de la

Salud (OMS), la cual establece, que para que una persona se desarrolle en condiciones aceptables, debería consumir como mínimo 150 litros por año, es decir, aproximadamente 410 mililitros por día.

Obviamente, como el dato de consumo es el resultado de un promedio simple, el cual se obtiene dividiendo la disponibilidad de leche interna entre el número de habitantes en el país esto no quiere decir que cada mexicano consume 300 mililitros diarios de leche, de hecho, algunos autores señalan que aproximadamente 40 por ciento de la población no consume leche (García, et ál., 2005).

Como mencionamos anteriormente, México ha mantenido una insuficiencia en la producción de leche de acuerdo a su demanda de mercado interno dentro de un rango de entre 20 y 30 por ciento en los últimos años, considero que esto en gran parte se debe, como se menciona de alguna forma en un artículo, a la falta de una política clara donde por un lado, existen apoyos pero no son suficientes para mejorar la productividad en nuestro país, y al mismo tiempo y en otro sentido, existe una política comercial nacional, que favorece el crecimiento de las importaciones de lácteos, lo cual desincentiva el aumento de la producción y de la productividad.

| Precio por litro de leche (pesos) | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Año | Precio promedio en México | Precio promedio internacional |
| 2005 | 3.76 | 3.10 |
| 2006 | 3.79 | 3.08 |
| 2007 | 4.03 | 5.01 |
| 2008 | 4.32 | 6.33 |
| 2009 | 4.74 | 3.45 |
| 2010 | 4.76 | 4.42 |
| 2011 | 4.94 | 6.25 |
| 2012 | 5.19 | 5.07 |
| 2013 | 5.53 | 6.36 |
| 2014 | 5.84 | 7.53 |
| 2015 | 5.88 | 5.17 |
| 2016 | 5.84 | 5.29 |

Fuente: <http://www.fao.org> y Secretaría de Economía, <https://www.gob.mx/se/>

Durante muchos años, el precio de la leche en polvo importada ha sido más bajo que el precio que se paga al productor nacional, principalmente en los ochenta en que se generaban grandes excedentes en los países industrializados y que posteriormente eran

exportados a países de menor desarrollo a precios inferiores de su costo real. Si analizamos el precio de la leche en polvo en épocas más recientes a partir del año 2000 por ejemplo, se puede constatar (FAO y SIAP) que del año 2,000 a 2,007, el precio de la leche importada fue de entre 30 y 40 por ciento menor al precio pagado al productor nacional, esto había sido así hasta el año 2006, sin embargo, a partir de 2007 debido a varias razones como la crisis alimentaria que encareció los insumos de alimento del ganado, el constante crecimiento de la demanda de leche en algunos países como China, la baja en la producción de países como Nueva Zelanda y Australia que son exportadores netos de lácteos, etc., propiciaron una disminución en la oferta con respecto a la demanda de leche y se incrementaron los precios de manera espectacular, tanto así, que en 2007 y 2008, el precio de la leche importada fue más cara que la que se compraba en México.

A partir de esos años, el precio de la leche en polvo en los mercados internacionales ha sido muy inconstante, sin embargo, después de los incrementos del precio de la leche de 2007 y 2008, es decir, en los últimos ocho años de 2009 a 2016, en cinco de ellos el precio de la leche en polvo ha sido menor y sólo en tres ha sido mayor al precio que reciben los productores en México. Obviamente, la compra de leche en polvo en el mercado internacional a un precio menor del que prevalece en el mercado interno, ha beneficia a las industrias que utiliza este insumo como materia prima para elaborar otros derivados lácteos, sin que con ello hayamos visto una disminución en los precios al consumidor.

Esta política comercial que privilegia la importación de productos subsidiados como la leche en polvo para beneficio de algunos industriales, y también para cubrir el abasto de leche en zonas marginadas a través de Leche Industrializada Conasupo, S.A. (LICONSA), constituye un duro golpe para los productores de leche, que se ven imposibilitados para negociar un mejor precio en sus ventas de leche con los industriales y el gobierno.

1.6 Características físicas y productivas de las principales razas de ganado bovino productor de leche, considerando el biotipo animal y su calificación racial.

El conocimiento de los diferentes grupos raciales de la especie bovina es fundamental. Muchos errores se han cometido en el pasado y siguen repitiéndose en la actualidad por un saber muy limitado de las razas, especialmente de los aspectos funcionales y capacidad de adaptación.

Los animales de cualquier raza son unidades de producción que funcionan mejor o peor, según se adapten o no a una circunstancia ambiental. El hombre no puede, por simple capricho o arrogancia técnica, hacer que un animal de clima frío se adapte al clima cálido. Tiene que entender al animal, no sólo por sus características físicas, sino también por sus características funcionales y de adaptación.

El concepto de raza se define como aquel grupo de animales con características comunes que se transmiten sin variación de una generación a otra. Las razas de ganado bovino se clasifican en dos grupos: 1. Grupo europeo o *bos taurus*, y 2. Grupo indopakistaniano o *bos indicus*.

Las razas del grupo europeo son numerosas y se distinguen claramente las de orientación cárnica y las de orientación lechera. También son las más productivas del mundo, debido a la mayor aplicación de ciencia y técnica en su crianza, aunado al clima favorable en que se desarrollan y, desde luego, a una mejor alimentación y manejo.

I. Holstein Friesian (Holandesa Frisona)



Características físicas

La holandesa es la más pesada de las razas lecheras; presenta dos variantes en cuanto a color de pelaje: el pinto blanco con negro, y el blanco con rojo. La variante dominante es el pinto blanco-negro, siendo de carácter recesivo la variante con rojo. Dentro de la variante pinto de negro, la cantidad de negro en ocasiones presenta un gran espectro; así, se encuentran animales muy negros con algunas manchas blancas; o viceversa, hay animales casi blancos con algunas pintas negras; sin embargo, un porcentaje elevado muestra un equilibrio en el color. No hay animales enteramente blancos ni enteramente negros.

Mientras en Norteamérica el color dominante de las vacas 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 descorné es práctica común. Por lo que respecta al tipo, el ganado frisón, en Holanda, muestra más vastedad 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: angulosos de cuerpo profundo y sin tendencia a la gordura o vastedad corporal; es por esto que ha superado al ganado frisón de Holanda en rendimiento lechero.

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

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

Características funcionales

La raza holandesa, Holstein o frisona, es la más productiva de todas las razas lecheras. El promedio de producción de la raza en Holanda es de 5 800 kg y en los E.U.A. se estima entre 6 900 y 7 300 kg; se encuentran fácilmente hatos en el rango de los 10 000 a 12 000 kg/lactancia/vaca. Baste decir que, a la fecha, la vaca más notable en cuanto a rendimiento lechero pertenece a esta raza, en Israel, donde en una lactación produjo más de 29 000 kg de leche en 365 días netos.

El promedio informado por el DHIR U.S.A.* es de 8 105 kg en 305 días (25% superior del hatos).*

Los promedios vigentes en la actualidad son:

| | |
|------------------------|--------------------------------------|
| Holstein Americano | 8 561 kg Lactancia (Ajustado) |
| Holstein Canadiense | 8 163 kg Lactancia (Ajustado) |
| Holstein Mexicano | 6 600 kg Lactancia (Asoc. Hol. Mex.) |
| Holstein (Puerto Rico) | 4 500 kg Lactancia |

El peso de los animales varía según sean animales frisones (Holanda) o Holstein friesian (Americanos). Los datos más recientes son los siguientes:

| Peso de los animales | Ganado Frison | Ganado Holstein Friesian |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Toro adulto | 950 kg | 1 050 kg |
| Vaca adulta | 650 kg | 680 kg |
| Altura promedio (punta de la cruz) | | |
| Toro adulto | 1.45 m | 1.52 m |
| Vaca adulta | 1.35 m | 1.45 m |

Los becerros al nacer pesan entre 38 y 42 kg. Las becerras pesan 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 óptimo a los 11-12 meses, pesando entre 272 kg y 320 kg.

2. Jersey



Características físicas

La Jersey es la más ligera de las razas, así como también la de tipo más refinado (angulosidad y proporción); la piel es fina y el pelo corto.

El color varía del cervato al café o al café negruzco, que puede ser completo o mostrar algunas manchas blancas pequeñas.

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 en promedio 430 kg y tiene una altura de 1.20 m y los toros, 680 kg y 1.51 m. No obstante, su rendimiento lechero en relación con su peso compite codo con codo con el de la raza Holstein-friesian. Respecto a la leche, se trata de la más rica en grasa y sólidos totales de todas las razas: 3.7% de proteína y 4.70% de grasa promedio. Los sólidos no grasos (proteína, azúcares y minerales), totalizan 9.7% para un promedio de 14.1% de sólidos totales.

Aunque el promedio de la raza es de 5 265 kg/lactancia en los E.U.A. y 4 580 kg/lactancia para el ganado canadiense, el registro DHIR U.S.A.* que enrola al 1% de los criadores superiores, da un promedio actualizado de 6 170 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 3 en forma singular.

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

Funciona bien en el trópico, dando altos rendimientos: 2 151 kg/lactancia, en Centroamérica y bajo régimen de pastoreo, lo que es un buen promedio para esta raza en esas condiciones.

3. Pardo suizo



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 varía en tono, aunque se prefieren las sombras oscuras; las áreas de un color más 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 y en 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 moderadamente larga. La espalda es amplia y la línea dorsal recta. El pecho es profundo con costillas bien arqueadas, 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 confiere ventajas en el pastoreo. Las patas son algo cortas y las pezuñas son negras. La ubre está bien desarrollada, está en general bien adherida y tiene buenos pezones.

Características funcionales

Peso: Los animales adultos son fuertes y de buen peso, las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg, y de 950 a 1 000 kg los toros, pero hay ejemplares de ambos sexos con más peso. Por lo que respecta a su rendimiento lechero, la raza suiza es la segunda del mundo. El

promedio a los 6 años de edad para la raza es de 6 779 kg de leche, con 4% de grasa, pero el promedio simple de la raza, según el Dairy Herd Improvement Registry, es de 6 130 kg. Estos promedios son los correspondientes en los E.U.A., que es el más alto del mundo para esta raza. El promedio ajustado a equivalente de madurez es de 7 103 kg con 4% de grasa. El promedio suizo-austriaco es de 5 103 kg.

El promedio del ganado suizo-mexicano es irrelevante, ya que no se explota esta raza como lechera en sistema intensivo, como en el caso del ganado de los E.U.A., sino que se explota como ganado de doble propósito marginal (de 1 500 a 2 000 kg por lactancia) aunque en regiones tropicales se han alcanzado promedios de 3 200 a 4 000 kg para esta raza, lo cual no se puede dudar, dada la buena adaptación que ha mostrado en los climas cálidos el ganado suizo. Cabe aclarar que el ganado pardo suizo-mexicano es de estirpe europea.

1.7 Requerimientos ambientales en el comportamiento productivo del ganado lechero en los ecosistemas.

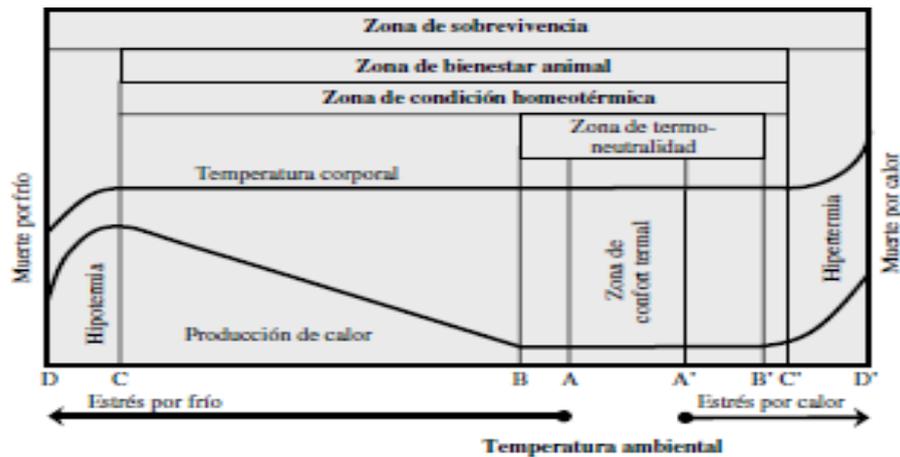
El rango óptimo de temperatura ambiental para la producción del ganado lechero oscila entre 5 y 25°C. Si las vacas se encuentran a temperaturas superiores o inferiores a este rango de temperatura óptima deben de modificar su tasa metabólica basal para mantener la temperatura normal del cuerpo. Si los animales se encuentran a temperaturas inferiores a 5°C sienten frío y deben incrementar la producción de calor corporal. Por el contrario, cuando la temperatura ambiental es superior a 25°C el animal reduce el consumo de materia seca (y por consiguiente el de energía), incrementa los requerimientos de energía para mantenimiento y como consecuencia de ambas acciones la retención de energía se reduce (Shearer y Beede, 1990). Esto a su vez afecta negativamente la producción de leche, la reproducción y la condición corporal de la vaca lechera.

1.8 Forma en que los factores ambientales afectan la productividad del ganado lechero.

Los animales viven en un estado de cercana interacción entre la complejidad de los procesos físicos y químicos de su propio cuerpo y el entorno que los rodea. La influencia del clima en la producción bovina ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. Así entonces la fisiología, el comportamiento y la salud del ganado son marcadamente influenciados por el medioambiente en el cual el ganado vive, el cual puede afectar significativamente el desempeño económico del mismo.

No obstante estar adaptados a las condiciones medioambientales en las que viven, hay ciertas ocasiones en las que los animales sufren estrés debido a las oscilaciones en las temperaturas o bien por una combinación de factores negativos a los que se someten durante un corto período de tiempo. Los animales hacen frente a estos períodos desfavorables primordialmente a través de modificaciones fisiológicas y de comportamiento.

Así, en la mayoría de los casos esta respuesta se manifiesta en cambios en los requerimientos de nutrientes, siendo el agua y la energía los más afectados cuando el ganado se encuentra fuera de la denominada zona termo-neutral. Estos cambios en los requerimientos, así como las estrategias adoptadas por los animales para enfrentar el período de estrés, provocan una reducción en su desempeño productivo. La figura muestra una representación esquemática de la relación entre la temperatura efectiva del ambiente, la temperatura corporal y la sobrevivencia del animal. La zona de confort representa el rango en el cual la producción de calor del animal se mantiene basal. En estas condiciones los animales pueden expresar su máximo potencial productivo.



Las zonas A--B para condiciones frías y A'--B' para condiciones de calor representan cambios en la temperatura efectiva ambiental que demanda esfuerzos mínimos en el animal para mantener su temperatura corporal (la descripción de las zonas restantes sigue la misma estructura siendo válida también para la condición de calor). En la zona B--C los animales requieren activar mecanismos termorregulatorios (fisiológicos y de comportamiento) para conservar la temperatura corporal. En la zona C-D los animales infructuosamente intentan hacer frente al desbalance energético para tratar de mantener las condiciones homeotérmicas; la temperatura corporal es afectada pudiendo conducir al animal a la muerte por hipotermia o hipertermia. En general, es posible afirmar que animales en sistemas intensivos de producción tienen mecanismos fisiológicos más restringidos para hacer frente al exceso de calor proveniente de la combinación de dietas de alta densidad energética (granos), veranos con altas temperaturas y alta humedad relativa, que a condiciones más frías del otoño e invierno.

Estos períodos de altas temperaturas son comúnmente denominados “olas de calor” (Hahn y col 1993, Mader y col 2001, Brown-Brandl y col 2006b), e implican un período de calor y humedad inconfortable y anormal de al menos un día, pero que usualmente perdura algunos días o en ocasiones semanas. Existe numerosa evidencia científica de que el estrés térmico incrementa la morbilidad y mortalidad del ganado, esto es, cuando las temperaturas superan los umbrales que los animales son capaces de soportar.

Como parte de las estrategias de aclimatación del animal, el consumo diario de materia seca (CMS) y el consumo diario de agua (CDA) son directamente afectados, ya que ambos se relacionan con el balance térmico del ganado e impactan la regulación de la temperatura corporal.

Así, los animales aumentan su CMS cuando las temperaturas caen bajo la zona termoneutral o bien cambian sus dietas a fuentes alimenticias que les permitan obtener la energía extra requerida. Por otra parte, en condiciones de verano los animales en engordas a corral presentan un aumento en el CDA, el que generalmente se mueve en dirección opuesta al CMS.

Este aumento de CDA se asocia a las variaciones en la cantidad de sangre circulando en el organismo, así como la tasa a la cual ésta se evapora de la piel y del tracto respiratorio. Sin embargo, el potencial impacto de los cambios climáticos en el ganado no ha sido completamente comprendido ni estudiado. Muchos de estos impactos han sido evaluados indirectamente, ya sea a través de cambios en el suministro de alimentos (forraje, granos, etc.) y/o bajo condiciones de cámaras de ambiente controlado.

Por lo tanto, el desafío permanente es evaluar el efecto directo de las variables medioambientales en el desempeño productivo y de comportamiento animal.

1.9 Conocer las fases del crecimiento y desarrollo para alcanzar parámetros deseables de producción.

Para comenzar a desarrollar el tema, es importante hacer mención a las diferencias existentes entre los términos "desarrollo" y "crecimiento", ya que generalmente son usados de manera indistinta, pese a tener diferentes significados. Al crecimiento lo vamos a definir como el incremento de peso o aumento de tamaño, que se inicia en la etapa prenatal al momento de la formación del cigoto, y culmina cuando se alcanza el peso adulto y la conformación propia de la especie. El crecimiento se logra tanto por división celular (hiperplasia), elongación de células (hipertrofia) o mediante la transformación de

las células (metaplasia). Por otro lado, consideraremos al desarrollo como los cambios en forma y composición del organismo antes de alcanzada la madurez, debido a cambios en la organización y diferenciación funcional de los tejidos, órganos y sistemas, como también por aparición de nuevas características o la adquisición de nuevas habilidades.

Ambos procesos deben ser controlados, ordenados y organizados a diferencia de las células cancerígenas que no siguen un orden y sólo se multiplican. Por lo tanto, la producción animal, se debe entender como el conjunto de procesos de crecimiento y desarrollo que, al combinarse, producen un animal con buenas características productivas.

Aunque ambos fenómenos pueden producirse simultáneamente, es posible que un individuo se desarrolle (aumente su largo y alto) sin experimentar alteraciones en su peso (crecimiento) o un individuo adulto (que ha terminado su desarrollo) aumente su peso por engorde (crecimiento).

Al crecimiento de un individuo se lo puede dividir en una etapa prenatal y una etapa postnatal. La etapa prenatal se inicia con el fenómeno de fecundación y culmina con el nacimiento, y puede ser dividida en 3 etapas sucesivas: etapa de cigoto, etapa embrionaria y etapa fetal.

Podemos reconocer en el desarrollo embrionario, además de la fecundación ya mencionada, las siguientes etapas:

- 1) Segmentación: Durante esta etapa, el cigoto presenta una serie de divisiones que producen gran cantidad de células denominadas blastómeros. El aspecto que toma el huevo después de muchas divisiones es el de una mora, por eso a ese estado se le conoce con el nombre de mórula; posteriormente se forma en la parte interna de esta masa de células una cavidad central denominada blastocele; esta fase recibe el nombre de blástula.
- 2) Blastulación: las sucesivas divisiones de la segmentación conducen a una etapa en la que el cigoto ha alcanzado un gran número de células. A esta etapa se le denomina

blástula y aparece como una bola o pelota, con una cavidad en su interior que se denomina blastocele.

- 3) Gastrulación: Durante esta etapa suceden un conjunto de procesos que tienen por objeto la formación de las capas fundamentales del embrión: ectodermo, mesodermo y endodermo. De estas tres capas derivan los diferentes órganos y sistemas propios de cada especie.
- 4) Organogénesis: consiste en la formación de órganos en el embrión a partir de las tres hojas embrionarias. Naturalmente antes de que los órganos adquieran su forma definitiva como en el adulto, se inicia su desarrollo con el esbozo o formación de órganos rudimentarios, que luego con la diferenciación y el crecimiento toman la forma definitiva propia de los adultos.

De las tres hojas embrionarias que se forman durante la gastrulación se derivan todos los órganos del cuerpo:

- Del ectodermo derivan: la epidermis, las glándulas anexas, el cristalino, el tejido nervioso, el esmalte de los dientes.
- Del mesodermo se originan: los músculos esqueléticos, el tejido conjuntivo, el sistema circulatorio, las células sanguíneas y linfáticas, los riñones, los nefridios, los conductos, etc.
- Del endodermo se originan: el hígado, el páncreas, el epitelio y las glándulas intestinales, los pulmones, la tráquea, las glándulas tiroideas, etc.

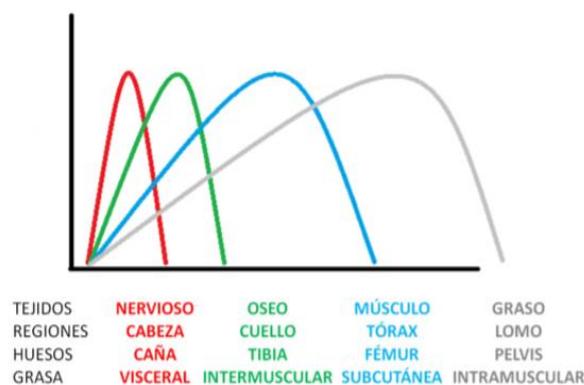
La etapa de la organogénesis comprende a su vez dos procesos: la diferenciación y el crecimiento.

Diferenciación: es el proceso en el cual se forman células nerviosas, musculares y otros tipos de células. Se culmina con esta etapa una vez que las células del embrión en desarrollo adoptan las estructuras y funciones especializadas que tendrán en el adulto. Las células diferenciadas se organizan en tejidos, los tejidos en órganos y los órganos en sistemas.

Crecimiento: durante este período el organismo aumenta de tamaño, debido a la división celular que incrementa el número de células y el aumento de tamaño de las células o ambos procesos. De todas maneras, cualquiera que sea el mecanismo, el crecimiento depende de la incorporación de mayores cantidades de materia y energía que las requeridas para el mantenimiento de las funciones normales del organismo.

Alcanzada la madurez del concepto, se desencadena el parto. Una vez producido el parto, se da comienzo al crecimiento postnatal, el que puede ser dividido en diversas fases: Crecimiento del esqueleto, desarrollo en longitud del tronco, ensanchamiento del animal con un crecimiento concomitante del tejido magro proteico y el tejido graso, seguido por un crecimiento en profundidad, donde se completa la morfología. Esta etapa postnatal culmina al alcanzar el estado adulto, donde el peso corporal se mantiene relativamente constante y el animal ha alcanzado la conformación propia de la especie.

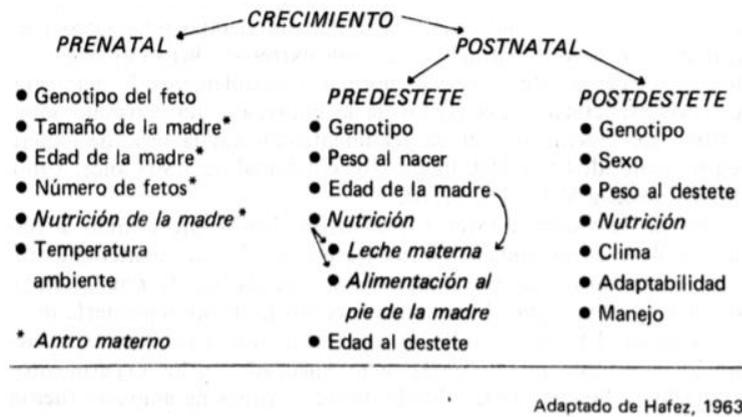
Un concepto que es importante mencionar, es el crecimiento alométrico o crecimiento diferencial. Esto puede ser explicado al momento de considerar las diferentes partes o tejidos de un organismo, ya que no todas crecen con la misma intensidad y ritmo, lo que origina este tipo de crecimiento diferencial. Ejemplo: los huesos del cráneo crecen con la misma tasa específica de crecimiento que el cerebro; los músculos que forman el muslo de un animal no pueden crecer en discordancia con los huesos que forman su base ósea.



Crecimiento y desarrollo alométrico de los distintos tejidos.

1.10 Fases del crecimiento y desarrollo factores ambientales y fisiológicos que influyen en estas etapas

Factores que afectan el crecimiento pre y post-natal.



Dentro de estos factores encontramos:

1) Factores genéticos:

Los factores genotípicos inciden sobre el desarrollo fetal y se manifiestan desde el nacimiento hasta la adultez. Dentro de una misma especie, la raza es un factor importante que tiene gran preponderancia en la determinación del desarrollo y crecimiento. En bovinos, el animal de carne posee mayor relación músculo-hueso que las razas lecheras. A su vez, dentro de los biotipos carniceros, podemos encontrar razas de mayor frame que otras. También es importante mencionar el factor sexo, ya que hay una diferencia bien marcada entre machos y hembras desde el punto de vista de crecimiento.

Biotipo: Se trata de un grupo de individuos obtenidos por selección o apareamientos, cuya composición genética determina que posean características fenotípicas, productivas y reproductivas comunes que los distinguen de otros de su especie. El biotipo o tipo es un conjunto de caracteres comunes a un grupo de individuos que los hace aptos para una producción determinada.

Frame: Es una medida empírica, donde se hace una relación de la altura del animal con respecto a la edad. Existen diferencias marcadas entre animales de una misma especie, pero de diferentes razas, como también dentro de una misma raza, entre diferentes genéticas. El frame se obtiene de una fórmula que tiene como variables la altura y la edad del animal.

2) Factores Nutricionales:

El grado de crecimiento y desarrollo definidos para la edad adulta de cada especie está sujeto a la herencia, a la variabilidad individual y a la nutrición, e implica que debe producirse un crecimiento y desarrollo completo y coordinado de todas y cada una de sus partes, fenómenos que requieren un gran número de procesos.

Si los factores nutricionales no se ajustan a los requerimientos del animal, se producirá un cambio en la curva de crecimiento de los distintos tejidos. A continuación, se observan dos ejemplos de planos nutricionales diferentes. Es importante tener en cuenta la nutrición animal, ya que permitiría evitar que situaciones de subnutrición, restricciones o mal manejo nutricional del rodeo afecten la expresión de la potencialidad genética de dichos animales. Una nutrición por debajo de los requerimientos de la máxima potencialidad genética de los animales, ocasionaría un desarrollo tardío.

1.11 Parámetros de crecimiento y desarrollo

El estudio del crecimiento, como función biológica sujeta a la interacción genotipoambiente, resulta importante al estar directamente relacionado con la cantidad y la calidad de la carne producida.

Además, permite identificar los animales que presentan mayor peso en menor edad, que se traduce en mayor precocidad y máximo beneficio económico para la empresa ganadera.

El aumento de masa corporal de un animal ocurre en una secuencia temporal: prenatal, posnatal hasta el destete, destete hasta la pubertad y, pubertad hasta la madurez, donde cada fase presenta diferente velocidad o tasa de crecimiento.

El análisis de esas tasas es de interés para investigadores y productores porque indica cuales son las necesidades nutricionales y ambientales de los animales en cada fase, permite evaluar la eficiencia del crecimiento animal y provee información para elaborar programas de mejoramiento genético.

Datos provenientes de medidas longitudinales del peso corporal se distribuyen de forma semejante a curvas exponenciales y pueden ser analizados por modelos matemáticos no lineales, los cuales han sido desarrollados empíricamente para relacionar datos peso-edad y se han mostrado adecuados para describir curvas de crecimiento.

Algunos requisitos para que una función de crecimiento sea aceptada como descriptiva de la relación peso-edad son interpretación biológica de los parámetros, ajuste con pequeños desvíos y facilidad de convergencia.

Generalmente, las funciones de crecimiento presentan tres parámetros interpretables biológicamente y otro que se identifica como una constante matemática.

El parámetro A, definido como peso asintótico o peso adulto, representa la estimativa de peso a la madurez, independiente de fluctuaciones de peso debidas a efectos genéticos y ambientales, cuando el tiempo tiende a infinito.

El parámetro K, que se conoce como índice de madurez, estimativa de precocidad de madurez o tasa de madurez posnatal, determina la eficiencia del crecimiento de un animal.

Es la razón entre la tasa de crecimiento máxima y el peso adulto del animal. Cuanto mayor sea el valor de este parámetro más precoz es el animal, en tanto que valores más bajos indican madurez tardía, por tanto representa un indicador de la velocidad con que el animal se aproxima al peso adulto. El inverso de $K(K-1)$ corresponde al tiempo necesario para alcanzar la madurez.

El parámetro M es denominado parámetro de inflexión y se refiere al punto en que el animal pasa de una fase de crecimiento acelerado a una fase de crecimiento inhibitorio, o lo que es lo mismo, el punto a partir del cual el animal pasa a crecer con menor eficiencia. Excepto en la función de Richards, este parámetro asume valores fijos, haciendo que las funciones presenten formas definidas.

El parámetro b es denominado parámetro de integración o intercepción con el eje Y, no posee significado biológico y es utilizado apenas para adecuar el valor inicial del peso vivo, haciendo con que la curva pase por el origen cuando $y \neq 0$ y/o $t \neq 0$.

La evaluación del crecimiento permite analizar y gerenciar la rentabilidad de un sistema de producción de carne y la mayoría de los reportes obtenidos con ganado cebuino en condiciones tropicales han sido generados bajo sistemas en pastoreo, por lo tanto el presente trabajo pretende comparar los modelos de regresión no lineal Brody, Gompertz, Logístico y von Bertalanffy e identificar cual describe mejor el crecimiento de machos enteros Nellore criados en régimen de confinamiento, recibiendo suplementación alimenticia y sometidos a manipulación experimental.

1.12 Prácticas de manejo requeridas

El promedio de producción de las vacas lecheras es un reflejo de la influencia del cuidado que reciben durante su vida productiva. Durante las últimas dos décadas, mejoras en la calidad genética, en la nutrición, en sistemas de ordeño, en diseño de instalaciones y de programas de salud del hato han permitido un incremento sustancial en la producción de leche. Hay estudios que indican que el bienestar de estos animales es un punto importante para poder desarrollar una lechería competitiva y desarrollar un producto de calidad para el consumidor.

El manejo de las vacas lecheras incluye movimientos varias veces al día de manera que dicho manejo puede hasta cierto punto afectar la seguridad del animal o del encargado del manejo. Las vacas son animales sociales que no les gusta verse aislados del grupo, además

que son animales de hábitos y tienen dificultades para adaptarse a nuevas situaciones. Otro riesgo representa el ruido excesivo que asusta al animal y provoca un comportamiento impredecible.

Entendiendo esto podemos decir que buenas prácticas de manejo pueden reducir el estrés y pueden incrementar la producción de leche trayendo consigo más ganancias al productor. Estudios científicos han demostrado que las vacas asustadas producen menos leche que las vacas tranquilas.

Existen 6 aspectos de manejo que si se aplican, ayudarán a reducir el miedo en los animales permitiendo un manejo tranquilo y seguro además de mejorar la eficiencia y la seguridad para los empleados.

1. Lenguaje corporal durante el descanso
2. Visión del animal
3. Reacción al sonido
4. Zona de equilibrio y de escape
5. Mansedumbre
6. Conducta del hato

I. Lenguaje corporal durante el descanso

Una vaca tranquila come y se hecha a rumiar varias horas al día. Durante la rumia ellas parecen estar relajadas con la cabeza baja y los parpados ligeramente caídos. Si entran a un relajamiento más profundo las vacas mueven la cabeza hacia atrás y duermen.

Las vacas prefieren echarse sobre su pecho (recumbencia esternal) de preferencia con la cabeza ligeramente hacia arriba con la intención de evitar que el rúmen les presione los pulmones durante la respiración. La cola es otra parte que podemos observar para evaluar el comportamiento de los animales; en un animal calmado la cola cuelga libre, una vaca galopando levanta la cola al mismo nivel que la espalda; pero si el animal esta enfermo o asustado la cola se encuentra entre las piernas.

2. Visión de las vacas

Las vacas lecheras tienen una vista panorámica de casi trescientos grados (300°) sin tener que voltear la cabeza, esto supone que hay un pequeño lugar donde no pueden ver (área ciega) ubicado atrás de las ancas traseras.

Hacer movimientos en el área ciega hace que los animales se pongan nerviosos y puedan patear, así que la forma más segura de acercarse a un animal es por el frente para que pueda ver cuando nos acercamos.

Aunque las vacas tienen buena visión de lo profundo, cuando están en movimiento pierden la habilidad de medir la profundidad a nivel del suelo, para medir la profundidad el animal debe parar y bajar la cabeza, esto explica por qué los animales paran de forma repentina y se agachan a mirar cuando hay objetos extraños en el piso. Así que pisos irregulares, rejillas de drenaje, objetos extraños o personas desconocidas paradas cerca de la cerca pueden hacer que un animal detenga su camino.

3. Reacción al ruido

Tanto las vacas como las becerros siempre deben moverse despacio y en forma calmada. Tratar a las vacas de forma violenta puede ser muy estresante para el animal. Gritar, azotar las puertas y golpear los tubos de fierro hace que los animales se espanten y se vuelvan impredecibles, peligrosos y más difíciles de manejar. El uso del chicote para golpear, de la chicharra eléctrica o los gritos deben ser eliminados del manejo del ganado.

4. El punto de balance y la zona de conflicto

El punto de balance de un animal se le conoce al punto imaginario situado en el hombro de los animales y que puede ser usado para mover a un animal hacia atrás o hacia adelante.

La zona de conflicto es esa línea imaginaria que rodea al animal marcando su espacio personal. El tamaño de la zona varía de animal a animal y depende de qué tan manso o brioso sea el animal. Un animal manso, como la mayoría de las vacas lecheras, tiene una zona más pequeña que los animales salvajes o los animales que no están en tanto contacto con los humanos.

Usar el punto de equilibrio y la zona de conflicto nos ayuda a mover a un animal hacia donde queremos, por ejemplo, si deseamos mover un animal hacia adelante se debe entrar a la zona de conflicto por la parte de atrás del punto de equilibrio y caminar hacia el animal; invierta el proceso si se quiere que el animal se mueva hacia atrás. Pero si se desea que el animal deje de caminar solo de unos pasos hacia afuera de la zona de conflicto.

5. . Animales mansos y conducta en el rebaño

Las vacas adultas deben ser calmadas y mansas y deben tener una zona de conflicto muy pequeña, a las vacas les gusta la compañía de los humanos. Una buena forma de hacerlos mansos, es trabajar con las becerras cuando aún son jóvenes, acostumbrarlas a la presencia de los humanos, caminar dentro de los corrales para observarlas, llevarlas a la sala de ordeño antes de que vayan a parir y darles tiempo que exploren, que huelan y se acostumbren a los ruidos del interior.

Las vacas lecheras son animales que les gusta estar con más animales del hato y tienen el instinto natural de seguir al líder o ser el líder del corral. El separarlas del rebaño les causa estrés y angustia que se manifiesta como una pérdida en la producción de leche.

Por último, las vacas lecheras son animales que pueden causar heridas a los empleados si no se toma las debidas precauciones. Como en el manejo de cualquier animal grande, mantenga siempre suficiente distancia y una zona de escape. Evite que personal que tenga poca experiencia en el manejo de animales, entre en los corrales o mueva a las vacas.

Tanto la seguridad de los empleados como la tranquilidad de las vacas, serán importantes para tener una granja segura y productiva.

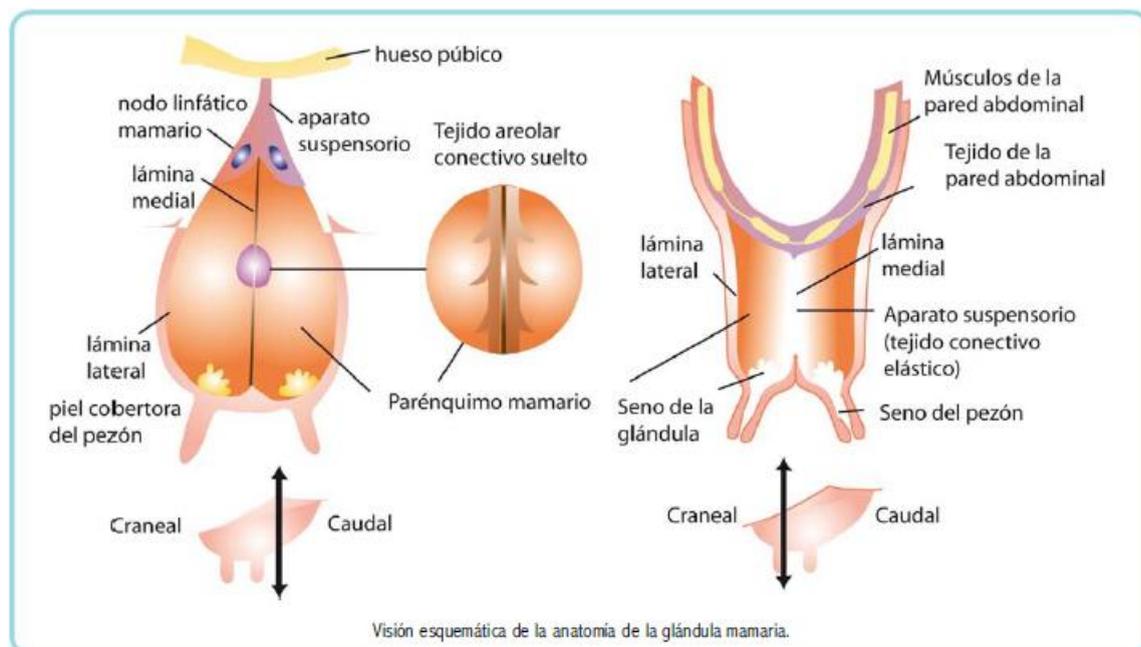
Video de consulta: <https://youtu.be/xV8NPTOfb9M>

Unidad 2 Glándula mamaria, mejoramiento genético y reproducción

2.1 Anatomía macro y microscópica de la ubre de la vaca.

Dentro de esa unidad fisiológica que es la hembra lactante, la ubre es el órgano encargado de elaborar y acumular el producto final: la leche. La capacidad productiva del animal y la calidad del producto dependen, en gran medida, del funcionamiento y constitución de este órgano.

La ubre de la vaca lechera consta de cuatro glándulas mamarias (cuarterones). Cada uno de estos cuatro complejos glandulares es completamente independiente, con su propia estructura secretora y se comunica con el exterior a través de su propio pezón.



Los cuatro cuarterones están, a pesar de su independencia funcional, íntimamente ligados y reunidos bajo la piel de la ubre y situados en la región inguinal, contra la pared abdominal y la cara ventral del suelo de la pelvis, de la que se encuentra separada por una gruesa almohadilla de grasa. La ubre se encuentra suspendida de dichas estructuras por un sistema suspensor.

1) Estructura interna de la mama

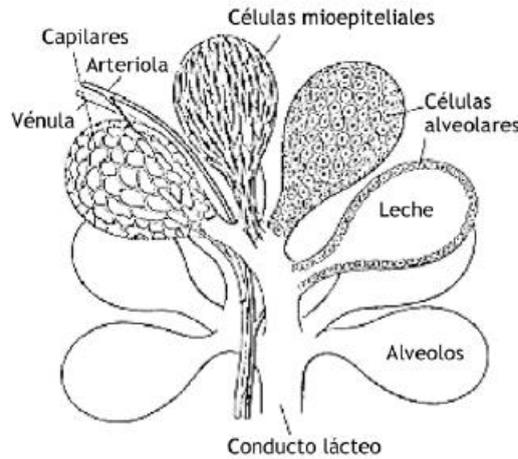
La producción y secreción de la leche corre a cargo de un conjunto de células especializadas que se agrupan en una unidad funcional llamada alveolo.

La totalidad de la organización de la ubre se centra alrededor de la estructura alveolar. Cada alveolo es una pequeña vesícula (semejante a una esfera de 100 a 300 micras de diámetro) en la que determinadas materias procedentes de la sangre se transforman en leche, y capaz de alcanzar un volumen máximo cuando está llena de leche y de replegarse y de reducirse cuando está vacía.

La constitución básica de un alveolo es una capa sencilla de células epiteliales que rodean una cavidad central, el lumen. Las células epiteliales poseen un solo núcleo y descansan sobre una membrana. Cada alveolo está irrigado con pequeños capilares y vénulas, que proporcionan sangre al alveolo y retiran la sangre no utilizada. Además, rodeando a cada alveolo aparece una serie de células especializadas -las células miopiteliales- que son responsables de la eyección de leche al contraerse por la acción de la hormona oxitocina.

Las células epiteliales (o glandulares) absorben nutrientes de los capilares, los transforman en componentes de la leche y los liberan en el lumen del alveolo.

Cada grupo de alveolos forma un auténtico racimo o "acini" para formar un lobulillo. Cada lobulillo posee de 150 a 220 alveolos y mide unos 0,75 mm³. Cada lobulillo aparece rodeado por una cápsula de tejido conjuntivo. Un conjunto de lobulillos reunidos forman un lóbulo, que desemboca en un conducto mayor y aparece rodeado por una cápsula de tejido conjuntivo.



Estructura alveolar de la glándula mamaria.

Adaptado de Cowie (1984).

De la confluencia de varios de estos canales interlobulares se forman en cada cuarterón de 5 a 20 grandes conductos llamados galactóforos, que confluyen en el seno galactóforo o cisterna de la leche, de paredes muy elásticas y en la que se almacena cierta cantidad de leche, variable según la especie y la raza. Esta cisterna glandular continúa en el seno del pezón mediante una abertura estrechada por un pliegue de la mucosa debido a la presencia de gruesas venas circulares que forman el círculo venoso de la base del pezón (cricoides).

El seno o canal del pezón se continúa hacia el exterior por el conducto papilar, del que está separado por unos pliegues de la mucosa, la "roseta de Furstenberg", que junto con el esfínter papilar será de gran importancia para evitar la salida pasiva de la leche, así como la entrada de gérmenes y sustancias extrañas a la glándula.

2.2 Estructuras anatómicas que constituyen el aparato suspensorio de la ubre, la circulación arterial, venosa y linfática; así como la inervación de ésta

a) Ligamentos suspensorios

Un grupo de ligamentos y tejido conectivo mantienen a la ubre prácticamente adosada a la pared abdominal.

La fortaleza de los ligamentos es deseable debido a que ayudan a prevenir la formación de una ubre colgante; minimiza el riesgo de lesiones; y evitan dificultades cuando se utiliza el equipo de ordeño.

Las mitades derecha e izquierda de la ubre están separadas claramente, mientras que el cuarto frontal y el trasero rara vez muestran alguna clara división externa.

Cuando se observa de lado, la parte inferior de la ubre debe estar nivelada, extenderse anteriormente y fijarse con fuerza a la pared abdominal del cuerpo.

La fijación en la parte posterior tiene que ser alta y amplia, y los cuartos individuales deben mostrar simetría. Esas características externas contribuyen a la productividad durante la vida y constituyen criterios importantes utilizados para valorar el tipo del ganado lechero en las exposiciones y para la calificación de razas. Las ubres deben de tener un tamaño suficiente para producir grandes cantidades de leche, pero no ser tan grandes que debiliten su fijación al cuerpo de la vaca.

En las vacas lecheras actuales, la ubre puede pesar entre 35 y 50 kg, debido a la gran cantidad de tejido secretor y de leche que se acumula entre ordeñas.

Las principales estructuras que soportan a la ubre son:

- a) Ligamento suspensorio medio.
- b) Ligamento suspensorio lateral.

c) Visión esquemática de la anatomía de la glándula mamaria

El ligamento suspensorio medio es un tejido elástico que fija la ubre a la pared abdominal. Cuando la vaca se observa desde atrás, un surco medial marca la posición del ligamento suspensorio medio.

La elasticidad del ligamento medio le permite actuar como un amortiguador cuando la vaca se mueve y también adaptarse a los cambios de tamaño y peso de la ubre con la producción de leche y la edad. Los daños o debilidad del ligamento suspensorio pueden ocasionar el relajamiento o descenso de la ubre, dificultándose el ordeño y exponiendo a los pezones a lesiones.

Es efectiva la selección genética para un ligamento suspensorio fuerte para minimizar estos problemas en la progenie.

En contraste con el ligamento suspensorio medio, el ligamento suspensorio lateral es un tejido fibroso poco flexible. Alcanza los lados de la ubre desde los tendones, alrededor de los huesos púbicos, para formar una estructura de soporte.

La linfa es un fluido claro que proviene de tejidos altamente irrigados por la sangre. La linfa ayuda a balancear el fluido circulando hacia adentro y hacia afuera de la ubre y ayuda prevenir infecciones. Algunas veces el incremento de flujo sanguíneo en el comienzo de la lactancia conduce a una acumulación de fluidos en la ubre hasta que el sistema linfático es capaz de remover este fluido adicional. Esta condición, llamada edema de la ubre, es más común en novillas de primera parición y vacas más viejas con ubres pendientes.

Inervación de la ubre

Los receptores nerviosos en la superficie de la ubre son sensibles al contacto y a la temperatura. Durante la preparación de la ubre para el ordeño, estos receptores son estimulados y se inicia la "bajada de la leche", reflejo que permite su excreción. Las hormonas y el sistema nervioso se encuentran también involucrados en la regulación del flujo sanguíneo a la ubre. Por ejemplo, cuando una vaca se encuentra asustada o siente

dolor físico, la acción de la adrenalina y del sistema nervioso reduce el flujo de sangre a la ubre, lo que inhibe el reflejo de bajada de la leche disminuyendo la producción láctea.

b) Irrigación sanguínea y estructuras capilares

La producción de leche demanda de gran cantidad de nutrientes, traídos a la ubre por la sangre. Para producir 1 kg de leche, deben pasar por la ubre de 400 a 500 kg de sangre. Además, la sangre lleva hormonas que controlan el desarrollo de la ubre, la síntesis de leche, y la regeneración de células secretoras entre lactancias (durante el periodo de seca).

2.3 Crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria del nacimiento a la pubertad y de ésta al primer parto.

La cantidad de células sintetizadoras de leche es un factor importante que determina su nivel de producción:

Las estimaciones actuales de la correlación entre el rendimiento de leche y la cantidad de células mamarias van de 0.5 a 0.85.

a) Desarrollo glandular en la preñez

Los alveolos no se desarrollan en las vaquillas hasta que se establece la preñez; después de ésta, los alveolos comienzan a reemplazar los tejidos grasos de la ubre.

Los índices externos para el crecimiento mamario son rápidos durante la preñez, sin embargo, debido al tamaño relativamente pequeño de las glándulas en las vaquillas en el momento de la concepción, el crecimiento de la ubre no es continuo, hasta después de tres o cuatro meses de preñez, cuando comienzan a acumularse cantidades importantes de secreciones en los alveolos, lo que acontece entre el séptimo y noveno mes de la gestación.

La mayor parte del crecimiento visible de la ubre, que se produce durante el último mes de la gestación, se debe a la acumulación de esas secreciones.

El reflejo de expulsión de la leche, implica la activación de nervios en la piel de los pezones, mismos que son sensibles al tacto y a la temperatura.

Los impulsos neurales ascienden por la médula espinal a los núcleos paraventriculares del hipotálamo, y luego se desplazan a la hipófisis posterior, en donde provocan la descarga de oxitocina al torrente sanguíneo.

La oxitocina se difunde hacia afuera de los capilares en la ubre, provocando la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los alveolos y los conductos menores. Esta acción de compresión incrementa la presión intramamaria y hace que la leche pase por los conductos a la cisterna glandular de los pezones.

b) Durante la lactancia

La cantidad de células mamarias sigue aumentando durante el comienzo de la lactancia, este desarrollo continúa probablemente hasta el punto máximo de la lactancia. Como resultado de ello, los alveolos se agolpan a comienzos de la lactancia. Posteriormente, el índice de pérdida de células mamarias sobrepasa al índice de división celular. El resultado es que la ubre contiene considerablemente menos células al final de la lactancia que al principio.

La mastitis provoca también la pérdida de células de la ubre. Naturalmente, la pérdida de células secretoras —ya sea por causas fisiológicas o patológicas— hace que se reduzca la producción de leche. Sin embargo, suele ser más sencillo mantener la cantidad de células mamarias que su índice de metabolismo. El hecho de que una célula mamaria se mantenga durante la lactancia, no indica necesariamente que puede seguir sintetizando leche a un índice máximo continuo. Cantidades máximas de células mamarias lleva a una alta producción de leche, porque si no hay células no se puede sintetizar la leche.

c) Durante la lactancia y preñez simultáneas

Puesto que la mayoría de las vacas se cruzan dentro de los 70 o 90 días después del parto, una parte importante de la lactancia transcurre paralela a la preñez.

Las etapas iniciales de la preñez tienen relativamente pocos efectos sobre la producción de leche o la cantidad de células mamarias, sin embargo, cuando la preñez avanza más allá de los cinco meses, el rendimiento de la leche y la cantidad de células mamarias disminuyen, en comparación con los animales lactantes que no están en etapa de preñez.

d) Durante el periodo seco

El ordeño diario suele detenerse después de que la vaca lechera ha estado produciendo leche durante 10 a 12 meses. Si la vaca está preñada, este periodo sin leche (periodo seco) se inicia habitualmente unos 60 días antes de la fecha señalada del parto.

Después del cese del ordeño diario, la ubre de la vaca no preñada se satura de leche durante unos cuantos días, pero la actividad metabólica de las células se reduce con rapidez. Posteriormente, hay una degeneración marcada y una pérdida de células epiteliales alveolares, aunque se pierden alveolos, permanecen las células mioepiteliales y el tejido conectivo. Histológicamente, las células grasas y de tejido conectivo se hacen más predominantes durante este periodo.

Después de la involución completa de la ubre, el sistema de conductos no se altera. Sin embargo, este último es más amplio en las vacas multíparas que en las vaquillas vírgenes. Poco antes del parto, disminuyen las cantidades de progesterona, lo que elimina el bloqueo (ya aumentan los niveles de estrógenos y ACTH, que estimulan la secreción de corticoides adrenales y la prolactina. La administración de corticoides suprarrenales o estrógenos hará que se inicie la lactancia en algunas especies, pero no en otras. El estímulo del ordeño que envía impulsos neurales al hipotálamo y a la hipófisis) iniciará la

lactancia en las vaquillas a fines de la gestación. Este ordeño anterior de prolactina, ACTH y corticoides suprarrenales, hace que se inicie realmente la lactancia.

2.4 Mecanismo de síntesis y secreción de leche.

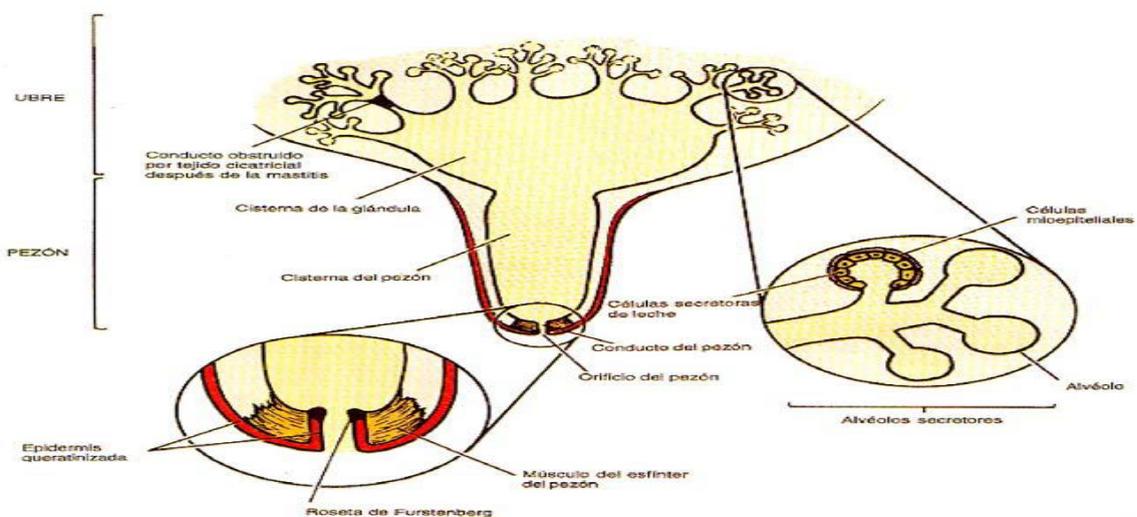
Como ya se mencionó, la ubre es una glándula exocrina, debido a que la leche es sintetizada en células especializadas agrupadas en alveolos, y luego excretada fuera del cuerpo por medio de un sistema de conductos que funciona de la misma forma que los afluentes de un río.

- a) El alveolo es la unidad funcional de producción.

Este es una esfera hueca cuya pared es una sola capa de células secretoras de leche agrupadas. Los capilares sanguíneos y células mioepiteliales (células similares a las musculares) rodean el alveolo, y la leche secretada se encuentra en la cavidad interna (lumen).

Las funciones del alveolo son:

- Recepción de los nutrientes o precursores circulantes en la sangre.
- Transformación de estos precursores en nutrientes de la leche.
- Descarga de la leche dentro del lumen.
-



Esquema de ubre y pezón (conductos y sistema secretor de leche).

Tanto los conductos terminales como los alveolos son microscópicos, y se componen de una capa simple de células epiteliales. La función de las células que forman estas estructuras es la de retirar nutrientes de la sangre, transformarlos en leche y descargar esta última en el lumen de cada alveolo.

La estructura de los túbulos terminales y alveolos varía con las etapas de la preñez, la lactancia y la involución mamaria. En la condición de desarrollo completo durante la lactancia, varios alveolos se agrupan en lobulillos, y varios lobulillos se reúnen en lóbulos, que son visibles a simple vista, siendo éste un patrón de desarrollo lóbulo alveolar. Hay bandas de tejido conectivo que envuelven a los lobulillos y los lóbulos. Los alveolos se fijan en fibrillas delicadas de tejido conectivo que se hacen más evidentes bajo el microscopio conforme las células secretoras se pierden durante la lactancia avanzada.

En torno a cada alveolo hay una red capilar que suministra sangre que contiene nutrientes y hormonas para la síntesis de la leche, y retira productos de desecho de las células alveolares. De igual forma, hay una red de células musculares especializadas, las mioepiteliales, que son las que envuelven a cada alveolo. Estas se contraen en respuesta a la hormona oxitocina, obligando a la leche del lumen del alveolo a entrar a los conductos y a la cisterna glandular de los pezones.

La leche deja el lumen por medio de un tubo colector. Un lóbulo es un grupo de entre 10 a 100 alveolos que drenan por medio de un conducto en común. Los lóbulos en sí se encuentran organizados en unidades de mayor tamaño, que descargan la leche dentro de un conducto colector de mayor tamaño que conduce a la cisterna de la glándula, que descansa directamente encima del pezón de la glándula.

Concretando, la ubre está compuesta de millones de alvéolos donde se secreta la leche. Los conductos forman canales de drenaje en los que la leche se acumula entre los ordeñas, aun así, sólo cuando las células mioepiteliales que recubren el alveolo y que los pequeños conductos se contraen en respuesta a la hormona oxitocina (reflejo de bajada de leche) es que la leche fluye dentro de los tubos galactóforos y hacia la cisterna de la glándula.

El pezón forma una especie de ducto ensanchado proyectado a la superficie de cada glándula y por medio del cual la leche puede ser extraída de la misma. Posee una piel suave que lo recubre y un vasto sistema de inervación e irrigación sanguínea.

La punta de la teta se cierra con un anillo de músculo liso o esfínter llamado canal del pezón. En su extremo superior, el pezón se encuentra separado de la cisterna de la glándula solamente por una serie de delicados pliegues de células sensitivas particularmente sensibles al daño. Estos pliegues de tejido se encuentran también en el otro extremo del pezón, directamente por encima del canal del pezón (roseta de Fürstenberg). De esta manera, el pezón está diseñado como una barrera para las células invasoras.

La preservación de las estructuras normales del pezón es esencial para mantener los mecanismos de defensa naturales contra las bacterias productoras de mastitis. Las diferencias en la estructura del pezón, particularmente del diámetro y del largo, se encuentran relacionados con la susceptibilidad a la infección.

La leche de cada glándula se vacía a través del pezón. Las tetas posteriores son casi siempre más cortas que las delanteras. En general, las vacas con tetas largas requieren más tiempo para la ordeña que las de tetas cortas.

Las características más importantes de las tetas para el ordeño eficiente son:

- Tamaño moderado.
- Ubicación adecuada.
- Tensión suficiente del músculo esfinteriano en torno al orificio de las tetas, para permitir el ordeño con facilidad, evitando que la leche se derrame entre ordeños.

Entre el 25 y 50% de las vacas tienen tetas adicionales. Pueden estar, o no, conectadas directamente al tejido mamario al interior de la ubre. Es recomendación universal que las tetas adicionales se eliminen durante la primera etapa de vida, no sólo por su aspecto,

sino también para eliminar vías potenciales de entrada en las ubres de organismos que provocan la mastitis.

b) Cisterna glandular

La cisterna de los pezones se une a la glándula en la base de la ubre y en muchas vacas hay un pliegue circular de tejido entre las dos cisternas. En casos raros, cuando pare una vaquilla, ese pliegue puede separar completamente las dos cisternas y no es posible retirar la leche de la glándula.

Esa condición da como resultado un cuarto no funcional, a menos que se retire quirúrgicamente la obstrucción. La cisterna glandular sirve como espacio limitado de almacenamiento para la leche conforme desciende del tejido secretor. En promedio, la cisterna glandular contiene cerca de 0.5 litros de leche; pero su capacidad real varía considerablemente entre las vacas. Sin embargo, el tamaño de la cisterna glandular no afecta de modo importante la producción de leche.

c) Conductos mamarios

Hay de 12 a 50 túbulos o más que se bifurcan de la cisterna glandular, muchas veces se dividen y, finalmente, forman un conducto en cada alveolo. Hay dos capas de células que no secretan leche. Los conductos grandes sólo sirven de almacenamiento y canal de drenaje para la leche.

2.5 Precusores de los constituyentes más importantes de la leche.

Los precusores de los componentes de la leche provienen del torrente sanguíneo y penetran al líquido extracelular entre los capilares y las células epiteliales de la glándula mamaria. Los precusores, entonces, son captados del fluido extracelular a través de la membrana baso- lateral de la célula epitelial. Una vez dentro de la célula, los precusores entran a la vía sintética adecuada. Se ha estimado que la producción de un litro de leche requiere de 500 litros de sangre moviéndose a través de la glándula mamaria para proveer los precusores necesarios. Algunos componentes de la leche vienen sin cambio desde la sangre; aquí se incluyen los minerales, algunas hormonas y algunas proteínas (como las inmunoglobulinas). Sólo los precusores de la proteína de la leche y los carbohidratos están presentes en la sangre.

Los principales sustratos extraídos de la sangre por la glándula mamaria en lactación incluyen la glucosa, los aminoácidos, los ácidos grasos, el β -hidroxibutirato, y las sales minerales, puesto que los resultados de muchos experimentos indican que la infusión de glucosa, incrementando la glucosa sanguínea, no incrementa la producción de leche. La adición de más de 0.5 mg/ml de glucosa (nivel bajo), para dispersar las células mamarías, in vitro, tampoco incrementa la producción de leche. Hay una sugerencia de que el transporte de glucosa a través de la membrana plasmática, puede ser la limitante, pero no es concluyente.

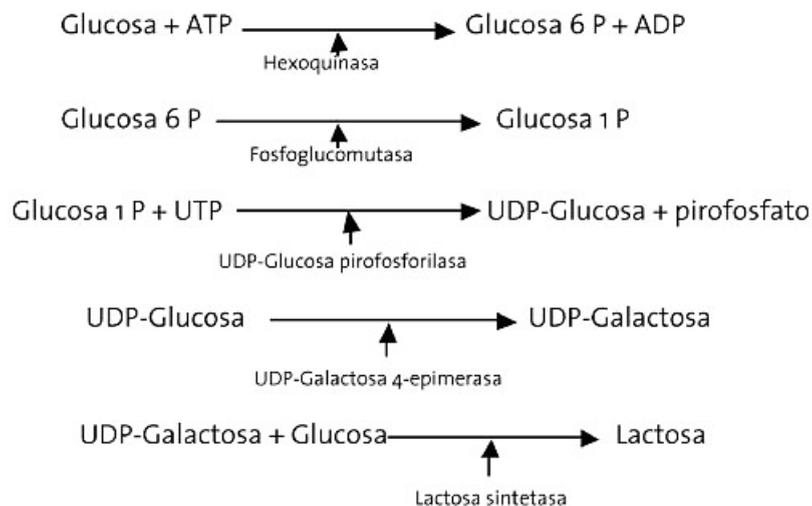
La expresión del transportador de glucosa (el gene) no es activado en el ganado cuando la hormona del crecimiento exógena es administrada. Esto sugiere que el transporte de la glucosa a través de la membrana plasmática normalmente no es un factor limitante en la producción de leche. El transportador de glucosa a partir del citoplasma de la célula hacia el aparato de Golgi tiene una gran capacidad, a diferencia del transportador de glucosa a través de la membrana de Golgi que es limitada.

Estudios in vitro sugieren que la velocidad de síntesis de la lactosa parece ser dependiente de la relación α LA:GT. La máxima actividad de síntesis de la respectivamente. Relaciones más elevadas de la anterior no incrementan la síntesis de lactosa. La relación molar actual de α LA:GT en el aparato de Golgi de la glándula mamaria no es conocida.

Vacas subalimentadas reducen la producción de leche y el porcentaje de lactosa, pero incrementan el porcentaje de grasa. Alimentación subsecuente con una ración adecuada hace reversibles estos signos. Como regla general, cualquier ración que incremente la producción de leche normalmente reduce el porcentaje de grasa en la leche.

La lactosa es relativamente insensible a los cambios en la dieta de las vacas, con excepción de las vacas subalimentadas donde se observa una disminución ligera de la lactosa.

Resumen de las vías de síntesis de la lactosa. Esta es sintetizada en las células secretoras de la glándula mamaria a partir de la glucosa la cual es obtenida a partir de la sangre que pasa por la glándula:



Características de la grasa de la leche. La leche de las vacas contiene de 3.5 a 5% de grasa; aproximadamente 97 a 98% son triglicéridos (también conocidos como triacilgliceroles o triacilglicéridos), y los fosfolípidos consti-tuyen un 1%. El ácido palmítico (C16:0), y el ácido oleico (C18:1Δ9), son los principales ácidos grasos de la gra-sa de la leche. También,

la grasa de la leche contiene niveles bajos de ácidos grasos de cadena corta (C12 y menos).

2.6 Conocer los principios de la mejora genética aplicada en unidades de producción lechera.

En los ranchos y las granjas considerados buenos o muy buenos, existen animales promedio, animales debajo del promedio y animales superiores al promedio.

El proceso de mejora en una población se inicia con la identificación de vacas superiores, también llamadas vacas élite que manifiestan una notable superioridad productiva sobre el animal promedio y que son elegidas por las empresas o instituciones de mejora como madres de sementales prospecto, una vez que se han establecido los compromisos entre ganaderos y empresa de inseminación artificial o de sementales.

El perfil de una vaca élite no sólo se expresa por su capacidad productiva tangible en algún carácter seleccionado sino que, además, debe contar con un muy buen antecedente genético, representado en su pedigrí.

Las evaluaciones genéticas para los caracteres de interés en el ganado bovino comienzan en las vacas, a través de mediciones directas de su producción. Por lo que respecta a los machos, estos se evalúan en base a su pedigrí y al rendimiento de su progenie.

Es evidente que sin la selección de animales superiores no puede darse el avance genético desde el punto de vista productivo. Este avance será mayor o menor, dependiendo de la intensidad con que se seleccionen los reproductores, así como de la precisión con que se hacen las estimaciones de su valor genético.

Cuando se desea un avance genético significativo se deben dar, por lo menos, dos condiciones:

- a) El nivel de superioridad de los reproductores debe ser óptimo.

- b) La heredabilidad de los caracteres a mejorar debe ser elevada o, por lo menos, media.

En los rebaños comerciales, el animal que hay que mejorar está representado por la vaca promedio, perteneciente a cualquier raza. Tenemos así a la vaca Holstein promedio, a la vaca Jersey promedio, a la vaca Brahman promedio, etcétera; estos animales, al cruzarse con toros de alta calidad genética (mejoradores), tendrán hijas o progenies de mejor calidad genética que las madres, siempre y cuando el ambiente les permita manifestar todo su potencial, obteniéndose así un avance paulatino, generación tras generación.

Herencia cuantitativa, clave de la mejora genética

En la mejora genética con orientación productiva, el punto clave son los caracteres cuantitativos, que son aquellos que se miden en escalas métricas. Esta herencia cuantitativa tiene como elemento distintivo el deberse a efectos múltiples de numerosos genes, cada uno de los cuales tiene un efecto fenotípico muy pequeño como para que pueda identificarse individualmente, pero que el total de los efectos de ese número de genes sumado, manifiesta un efecto aditivo. Basados en la hipótesis de que una parte del fenotipo de los caracteres cuantitativos depende del efecto aditivo de muchos genes, el valor genotípico se deberá a la suma global de los genes con efectos más favorables y de los que tienen efectos menos favorables, por lo que resulta probable que muchos fenotipos se confundirán entre sí.

En la herencia cuantitativa, los fenotipos tienen una variación continua, entre un mínimo y un máximo, lo que, en datos sobre poblaciones, genera una curva de distribución de frecuencias normal, significando esto que por encima y por debajo de un promedio cualquiera, estará la mitad de la población total o sea, 50% de los animales de una población mostrarían superioridad sobre el promedio global de dicha población y 50% estarían por debajo.

Los caracteres cuantitativos sólo pueden estudiarse a nivel de poblaciones, siendo los valores observados los valores fenotípicos (P) los que se cuantifican en unidades métricas (kg de leche, kg de grasa, etcétera).

Para estudiar la estructura genética de una población, es necesario descomponer el valor fenotípico en distintas partes, atribuibles a diferentes causas. La primera descomposición del valor fenotípico se halla entre el componente debido al genotipo y el debido al ambiente.

Entendiendo por genotipo al conjunto particular de genes que posee el individuo, y que le confiere cierto valor. Por ambiente, se entienden todas las circunstancias que determinan una desviación del valor genotípico en un sentido u otro; por tanto, el valor fenotípico será consecuencia del genotipo (G) y de la desviación ambiental (E)*, es decir:

$$P = G + E^*$$

(expresión fenotípica = genética + oportunidad ambiental)

*E, significa environment. Todas las fórmulas son equivalentes a las siglas en inglés.

Variación

El análisis de los fenotipos es el análisis de la variación que se da en una población cualquiera de animales, fundamentalmente para estimar los valores genéticos de los mismos.

La variación en un hato está influida por:

- a) La varianza genética (vg)
- b) La varianza fenotípica (vp)
- c) La varianza ambiental (ve)

Y su fórmula es:

$$v_p = v_g + v_e$$

La variación de referencia es la variación fenotípica, única que se puede apreciar directamente (registros de producción), y que es la base para estimar la fracción ambiental y genética de la variación fenotípica. Ejemplo: En un grupo de hatos determinado, se da una variación de 2,000 kg de leche en vacas de primera lactación, siendo el promedio de las más bajas de 6,800 kg/lact y de 8,800 kg/lact las más altas. Esos 2,000 kg de diferencia se deben a la variación genética entre los animales y a la variación ambiental entre hatos y dentro de los hatos.

El concepto Variación se refiere a lo diverso. Varianza, en cambio, es un estadístico y representa en cada caso un valor numérico cualquiera. La varianza ambiental estará dada por la varianza para efectos permanentes y la varianza para efectos temporales.

Por otro lado, la varianza genética estará dada fundamentalmente por los efectos aditivos de los genes (en raza pura) y no por efectos de dominancia y/o epistasis (ocultación de un carácter hereditario por otro sobrepuesto).

Efectos ambientales permanentes (algunos)

- Enfermedad severa (daño de por vida).
- Falla para obtener una cría al año.
- Lesión permanente en glándula mamaria (cuatro ciegos).
- Otras causas.

Efectos ambientales temporales

- Ondas de calor.
- Enfermedad leve o pasajera, como la anorexia.

Todos estos factores actúan en conjunto durante la vida de los animales permitiendo o impidiendo que estos expresen su potencial genético.

2.7 Fundamentos y métodos para la evaluación y selección de los reproductores.

Con los modernos recursos computacionales, la información actualizada sobre sementales genéticamente superiores se publica 2 a 3 veces al año por organismos oficiales y por asociaciones de raza pura.

En México, la mayor parte del semen que se aplica en ganadería lechera es de importación americano o canadiense, e incluso europeo, por lo que la información procedente de dichos países es de primordial importancia, ya que de hecho, aplicamos germoplasma americano-canadiense y, consecuentemente, su genética.

La información sobre sementales se publica en catálogos impresos o por Internet, e incluye los resultados más recientes de las pruebas de los sementales activos. La razón de la frecuencia de las publicaciones actualizadas se debe a que se incorpora nueva información sobre las progenies en forma continua, por lo que los valores estimados se modifican. La información genética de un semental del mes de agosto del 2002 no es la misma que la correspondiente al 2003.

La información presenta las habilidades de transmisión estimadas para caracteres de producción y de tipo, acompañada de información sobre índices de selección e información complementaria sobre aspectos tales como: facilidad de ordeña, facilidad de parto, normales y la morfología de los mismos, lo cual permite destacar la importancia del espermiograma.

Muchos investigadores están tratando de diseñar el "análisis seminal ideal", que valore y prediga la fertilidad en una muestra de semen. El análisis espermático ideal sería aquel que

de forma sencilla y eficaz permita predecir la capacidad fecundante de un eyaculado, pero no se ha conseguido un método de evaluación seminal in vitro que sea capaz de predecir de forma segura la capacidad fecundante. Sin embargo, la valoración in vitro de la calidad del semen es muy importante en la valoración andrológica de los sementales.

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

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

2.8 Índices genéticos de los reproductores superiores.

El índice es una estimación del valor genético de un animal para un carácter determinado. Es la predicción de los efectos acumulados de los distintos genes que controlan el carácter estudiado.

Al igual que cualquier estimación, cada índice está acompañado por su precisión, medida por el Coeficiente de Determinación (CD). Cuanto más cercano es su valor a 1 (o al 100%), más precisa será la estimación del valor genético.

Para que un índice corresponda al valor genético más probable de un animal, hay que tener en cuenta todos los factores que actúan en una producción (efectos genéticos y no genéticos). En efecto, el potencial genético de un animal se expresará de forma diferente en función de las condiciones ganaderas, por ejemplo.

Las producciones medidas deben por lo tanto "corregirse" de los efectos del medio. Para ello, se utiliza el método BLUP modelo animal (Best Linear Unbiased Predictor o Mejor Predicción Lineal no Sesgada). Permite tener en cuenta las producciones propias del animal y su relación (padres, progenie, colaterales).

Clasificar los reproductores para cada carácter

En una raza, los índices permiten clasificar todos los animales evaluados para cada carácter, independientemente de su sexo, su edad, su manada o su región de origen.

Un índice es una estimación relativa del valor genético de un animal con relación a un grupo de vacas de una generación reciente. Los índices se expresan en divergencia a esta base de referencia común a todos los individuos de una misma raza, que se reevalúa cada año teniendo en cuenta los progresos genéticos realizados.

Las evaluaciones genéticas francesas de los reproductores de raza bovina lechera ofrecen más de 30 índices según criterios precisos. Cada ganadero puede de este modo hacer su elección lo mejor posible según la combinación de aptitudes más apropiada a sus objetivos y prioridades.

Los índices de producción

Los índices elementales oficiales de producción son:

- MP: cantidad de materias proteicas (en kg), inferior en 5% a la cantidad de materias nitrogenadas, frecuentemente utilizada en las publicaciones extranjeras;
- MG: cantidad de materias grasas (en kg);
- LECHE: cantidad de leche (en kg);
- TP: tasa proteica verdadera (en g/kg), inferior en 5% a la tasa de « crude protein » frecuentemente utilizada en las publicaciones extranjeras;
- TB: tasa butírica o tasa de materias grasas (en g/kg);

- INEL (Índice Económico Lechero): combinación de los índices elementales que tienen un impacto económico directo para el ganadero (cantidad de materias proteicas y de materias grasas; tasas proteica y butírica). Su definición es común a todas las razas con la fórmula: $INEL = 0.98 (MP + 0.2 MG + TP + 0.5 TB)$.

Los índices funcionales

Los índices funcionales, cuya mejora permite disminuir los costes de producción y aumentar la productividad del trabajo, conciernen a cuatro familias de aptitudes.

La salud de la ubre:

- MACL (Mastitis clínicas) que traduce la resistencia a las mastitis y calculada sobre la base del registro de las mastitis clínicas.
- CEL (Recuento celular) que traduce indirectamente la resistencia a las mastitis y calculada sobre la base de los resultados de análisis de cantidad de células somáticas en la leche producida (resultados disponibles en Francia desde 1990 y exhaustivos desde 1994).

La fertilidad:

- FER (Fertilidad de las vacas) que traduce la fertilidad post parto de las hijas del toro (el índice no describe la capacidad de fecundación del semen), y FERG (Fertilidad de las novillas);
- IVIAI (Intervalo parición/primer inseminación) : la indexación sobre los caracteres de fertilidad es completada por el intervalo entre la parición y la primera inseminación artificial, que traduce la aptitud al retorno a ciclicidad post parto.

La longevidad funcional:

- LGF que traduce la aptitud de las hijas de un toro a tener una larga carrera lechera independientemente de su nivel de producción, con el objetivo de disminuir las reformas involuntarias (reforma de un animal por otra razón distinta a su nivel de producción).

Los nacimientos y las pariciones, con:

- NAI (Facilidades de nacimiento) y VEL (Facilidades de parición) que traducen las condiciones de nacimiento de los terneros (efecto directo) y las condiciones de parición de las hijas de los toros (efecto directo y materno), con el fin de evitar apareamientos de riesgos en novillas.
- VIN (Vitalidad en el nacimiento) y VIV (Vitalidad en la parición) que evalúan la mortalidad de los terneros provenientes de un toro (efecto directo) y la mortalidad de los terneros en la parición de las hijas del toro (efectos directos y maternos) en las 48 horas posteriores al nacimiento.

Los índices de morfología

La evaluación de los caracteres morfológicos reposa en el examen de cada animal con una tabla de puntuación específica a cada raza, y concierne hasta 30 indicadores elementales, medidos con reglas verticales o anotadas en una escala lineal de 1 a 9.

Se calculan índices globales para las características generales de morfología. Sintetizan índices elementales en función de los objetivos de selección de cada raza.

Los principales índices globales son:

- MO (Morfología) y MA (Ubre)
- CO (Cuerpo)
- ME o AP (Miembros o Aplomos)

A esto se añade, según las razas, TY (Tipo), FT o FO (Formato), MU o VB (Musculatura o Valor carnicero), BA (Pelvis) etc.

El Índice Síntesis Upra (ISU)

Más allá de los caracteres de producción (leche, MG, MP, TB, TP) que permiten optimizar las recetas, la rentabilidad económica de la producción lechera depende también de la limitación de las cargas (gastos veterinarios, gastos de ganadería y de reproducción, reformas por causas distintas de la producción, etc.).

En el marco de un razonamiento económico global, el ISU es un índice adaptado y completo, que combina los caracteres de producción (INEL), los caracteres funcionales (recuento celular, fertilidad y longevidad) y la síntesis de los caracteres morfológicos. La ponderación entre estos distintos criterios es específica a cada raza según los objetivos de selección que se han definido.

Como ejemplo, el ISU de la raza Prim'Holstein se compone en 50% de los caracteres de producción (INEL); 12,5% de recuento celular; 12,5% de fertilidad; 12,5% de longevidad funcional (12,5%); y 12,5% de morfología.

2.9 Parámetros reproductivos en ganado lechero.

La eficiencia reproductiva puede ser evaluada con parámetros rigurosos, que son indicadores de los periodos reproductivos que proveen información específica de fertilidad con respecto a sus capacidades y limitaciones. Por lo tanto, para evaluar el desempeño reproductivo sin tener que esperar periodos largos, se utilizan los parámetros reproductivos.

Algunos parámetros sólo pueden usarse en ciertos rebaños y otros se utilizan de manera individual.

En el caso de las novillas, la importancia de los parámetros es revisar la edad en que llegan a la pubertad y la edad al primer parto, que dependen de la actividad ovárica.

Bajo un sistema extensivo en contacto con toros, las novillas conciben rápidamente después de la pubertad. En sistemas de confinamiento la eficiencia de la detección de celos y la época de servicio, entre otros factores, influirán en la edad del primer parto.

El índice de concepción es el porcentaje de hembras gestantes (basado en diagnóstico de gestación vía palpación rectal) con respecto a aquellas que fueron servidas.

El índice de gestación se calcula en base al porcentaje de hembras gestantes (en el periodo de un año) respecto a las hembras que ya pueden quedar gestantes dentro del rebaño. El índice de parición es el porcentaje de hembras que parieron en el transcurso de un año.

El número de concepciones por servicios es el número total de vacas que lo recibieron entre el número de hembras gestantes. Dichos índices están influenciados por factores relacionados con las vacas, los toros o de la IA y el sistema de la granja.

El índice de no retorno, o concepción aparente, es un dato utilizado en servicios a través de IA para evaluar el éxito del procedimiento. Se lleva a cabo en los días 30, 60 o 90 para saber si quedaron gestantes o no. La utilidad es limitada a situaciones donde la IA es el único método de reproducción.

En sistemas tropicales de pequeños productores, si la IA no da resultados, se vende a la hembra.

El intervalo entre partos probablemente sea el único parámetro que provee información de la eficiencia reproductiva, ya sea en rebaño o individual.

Esto se evalúa de la siguiente manera:

- a) Intervalo de parto con el primer estro (periodo de anestro posparto).
- b) Intervalo del primer estro con la siguiente gestación (periodo de servicio) ($a + b =$ periodo de servicio).
- c) Intervalo de gestación con el parto. Para obtener beneficios económicos bajo modernos sistemas intensivos, se acepta que el intervalo entre partos sea de un año. El tiempo promedio de gestación es de 280 a 285 días; la hembra debe quedar gestante en los días 80 a 85 posparto.

La actividad ovárica debe comenzar en un periodo corto posparto. El granjero debe detectar calores a tiempo y proveerla de buena alimentación.

La importancia relativa de dichos factores varía respecto a los pequeños productores. Por ejemplo, en sistemas extensivos con libre pastoreo, la alimentación varía según la edad de los pastos, causando estragos en la pubertad y en el posparto. En este sistema las hembras quedan gestantes en cuanto empieza la actividad ovárica debido a que están en contacto

con los machos. En sistemas de confinamiento, la detección de celos y la IA toman mayor importancia. En el caso de pequeños productores se encuentra que la lactación influye en la actividad ovárica posparto.

En lugares tropicales, el intervalo entre partos de un año es difícil, y a veces imposible por diversos factores. En otros sistemas, la vaca tiene un parto cada dos años; por tanto, se consideran vacas de pobre fertilidad.

Videos complementarios a la unidad:

<https://youtu.be/BzfZE2qCTGA>

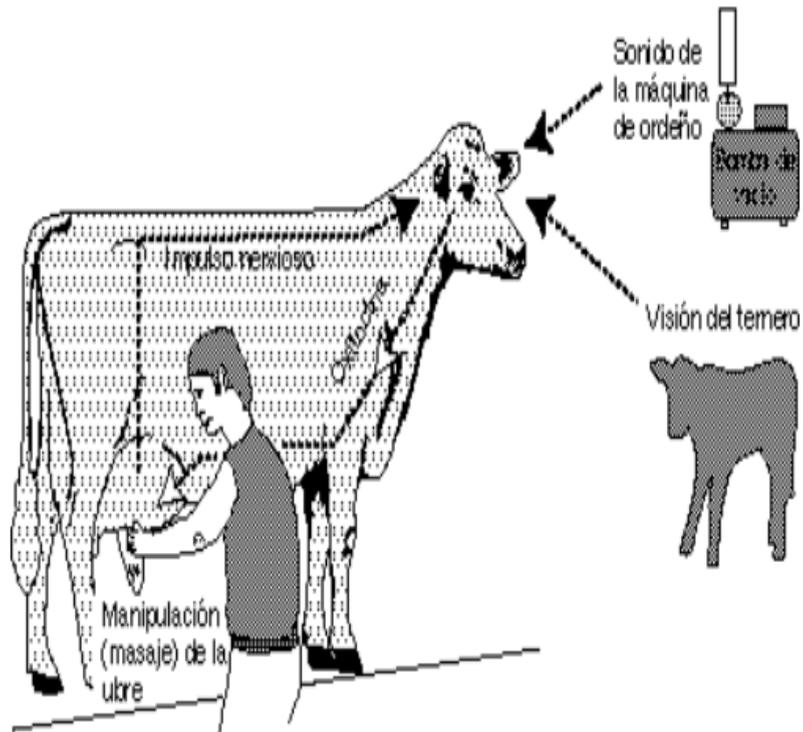
<https://youtu.be/awK6FHYqu8o>

Unidad 3 Ordeño, Leche y su producción

3.1 Diferencias entre el ordeño realizado por el becerro, ordeño manual y mecánico.

El ordeño es el acto de coleccionar leche luego de estimular adecuadamente a la vaca para liberar la leche de la ubre. La colección de leche de la vaca involucra mucho más que la extracción mecánica. Esencialmente, el ordeño es un esfuerzo de equipo en el que la vaca, la máquina y el operador (o el ternero) juegan papeles críticos. Para que el ordeño, sea rápido y completo, la vaca debe de recibir las señales propias desde su medio ambiente.

Una vez que el reflejo de liberación de leche es iniciado, la leche es presionada hacia fuera del alvéolo por medio de las células mioepiteliales (musculares) y es forzada dentro del sistema de conductos. Luego, la acción de la boca del ternero, la mano del operador o la ordeñadora máquina, pueden coleccionar la leche que ha drenado dentro del canal del pezón.



a) Activación de la "bajada de la leche".

La mayoría de la leche se acumula dentro del alvéolo entre los ordeños. El reflejo de liberación de leche comienza con el estímulo de los nervios cuyos impulsos son interpretados por el cerebro (hipotálamo) para indicar a la vaca que el ordeño es inminente. Un estímulo o combinación de los siguientes estímulos externos pueden iniciar el reflejo de liberación de leche.

El contacto físico de la succión del ternero o el de un operador limpiando los pezones (que son sensibles al contacto y a la temperatura):

- La visión del ternero (especialmente en *Bos indicus*- vacas tipo cebú)
- El sonido de la máquina de ordeño.

Luego de estos estímulos, el cerebro manda una señal a la pituitaria posterior, que libera la hormona oxitocina al corriente circulatorio. La sangre transporta a la oxitocina hacia la ubre donde estimula la contracción de pequeños músculos (las células mioepiteliales) que

rodean los alvéolos llenos de leche. Las contracciones se presentan cada 20 o 60 segundos luego del estímulo. La acción de compresión incrementa la presión intramamaria y forzar a la leche a través de los conductos hacia la glándula y la cisterna de la teta.

La acción de la oxitocina dura solamente seis a ocho minutos debido a que su concentración en la sangre decrece rápidamente. Por lo tanto es crítico adosar las pezoneras (o comenzar el ordeño manual) alrededor de un minuto luego de haber iniciado la preparación de la ubre. Una colocación retrasada reduce la cantidad de leche colectada. Apesar de que puede haber una segunda descarga de oxitocina, es generalmente menos efectiva que la primera.

b) Inhibición de la "bajada de la leche".

En ciertas situaciones, el reflejo de liberación de la leche puede ser inhibido. Cuando esto ocurre, la leche no es liberada del alvéolo y solamente una pequeña fracción puede ser colectada. Los impulsos nerviosos son enviados a la glándula adrenal cuando eventos externos no placenteros ocurren durante el ordeño (dolor, excitación o temor). La hormona adrenalina, liberada por la glándula adrenal, puede comprimir los vasos sanguíneos y capilares de la ubre. La disminución del flujo sanguíneo decrece la cantidad de oxitocina que llega a la ubre. Además, la adrenalina parece inhibir la contracción de las células mioepiteliales en la ubre directamente.

Por lo tanto, la vaca puede no ser ordeñada rápida y completamente en las siguientes situaciones:

- Inadecuada preparación de la ubre
- Demorada inserción de las pezoneras (o iniciación del ordeño manual) durante minutos luego de haber preparado a la ubre.
- Circunstancias inusuales, que conducen a dolor (ser golpeadas) o temor (gritos, ladridos).
- Falla del equipo de ordeño en operar adecuadamente.

Luego del primer parto, las vacas deben de ser "entrenadas" para la rutina de ordeño. El malestar emocional que se presenta en estas vacas puede ser suficiente para inhibir el reflejo de liberación de la leche. Una inyección de oxitocina durante varios ordeños puede ayudar. Aun así, esta práctica no debe de hacerse en forma rutinaria debido a que algunas vacas pueden transformarse rápidamente en dependientes de la inyección para producir el reflejo de liberación de la leche.

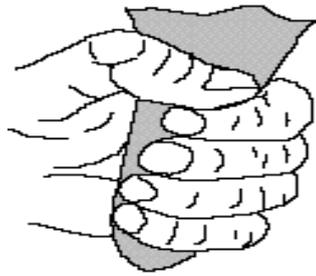
c) Colección de leche de la ubre.

La abertura de la punta del pezón se mantiene cerrada por un grupo de músculos circulares (esfínter). Normalmente, la leche en la glándula y en la cisterna del pezón no sale del pezón sin tener una fuerza externa que supere la fuerza de los músculos del esfínter.

A pesar de ello, la leche de algunas vacas con fuertes reflejos de liberación de leche y/o débiles esfínteres, se puede llegar a "perder" desde los pezones debido a que el incremento de la presión en la ubre en el momento del ordeño supera la fuerza del esfínter. Una diferencia en la presión entre el interior y el exterior del pezón es generalmente necesaria para abrir el esfínter y dejar salir la leche. La leche es removida rutinariamente desde la ubre por (1) la succión del ternero; (2) el ordeño manual; o (3) la máquina de ordeño.

d) El ordeño manual utiliza presión.

En el ordeño manual, la mano toma todo el largo del pezón. El pulgar y el índice comprimen la parte superior del pezón y al mismo tiempo los demás dedos apretar hacia hacia adentro y hacia abajo. La mayor presión dentro de la ubre (relativa a la presión atmosférica fuera del pezón) forzar la leche a pasar el esfínter.



e) El ternero utiliza vacío al mamar.

Al mamar, el ternero o la máquina de ordeño utilizan vacío para extraer la leche desde la glándula y el canal del pezón. Cuando se aplica presión lo suficientemente fuerte (vacío) en la punta del pezón, la presión externa del mismo es inferior a la interna y la leche es extraída.

Un ternero al mamar envuelve su lengua y el techo de su boca alrededor del pezón. Un vacío es creado en la punta del pezón cuando las mandíbulas se abren y la lengua se retrae hacia atrás. Como resultado, la leche se acumula en la boca. Cuando el ternero deglute la leche, el flujo desde el pezón se detiene debido a que la presión dentro de la boca retorna a lo normal. Entre 80 a 120 ciclos alternativos de absorción y deglución se presentan por minuto.

f) La máquina de ordeñar utiliza vacío.

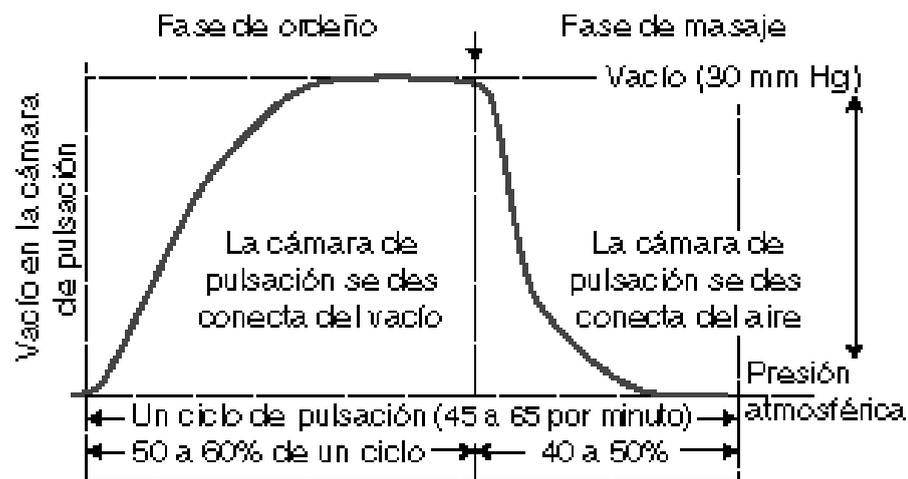
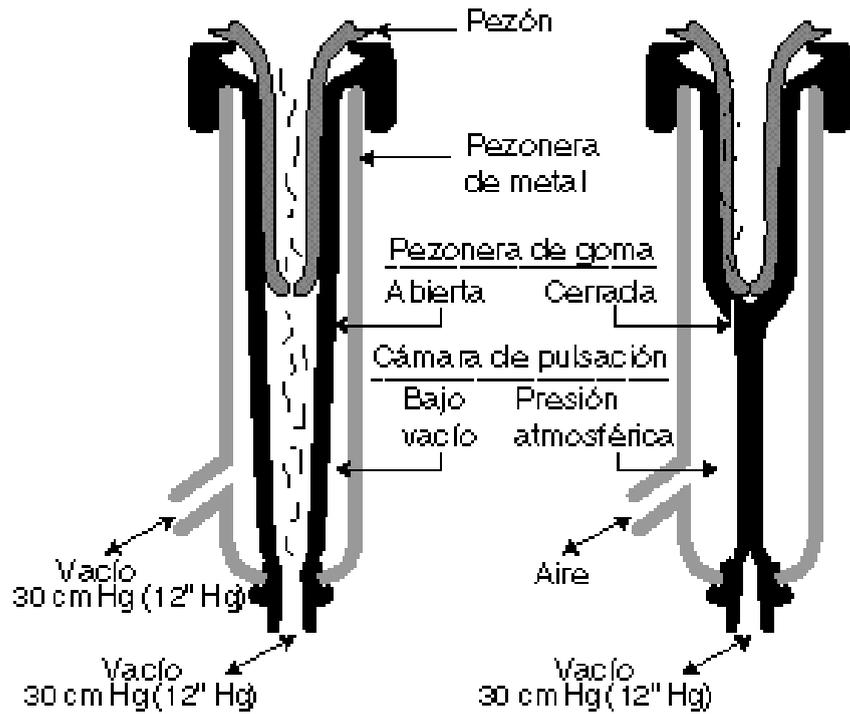
La máquina de ordeño también utiliza vacío para extraer la leche de la ubre. El siguiente párrafo describe la acción de la pezonera de la máquina de ordeño. Para una descripción más general de las partes de la máquina de ordeño ver el "Esencial Lechero, La Máquina de Ordeño".

Si el vacío que se aplica al pezón es demasiado alto o dura demasiado, la sangre y el tejido corporal se acumularán y el resultado de dicha congestión en el tejido parará el flujo sanguíneo. En el caso del ternero al mamar, este problema no se presenta debido a que

mientras la leche que se acumula en la boca es deglutida, no existe presión diferencial alrededor del pezón y se permite la circulación normal de sangre hacia afuera del pezón, este proceso se refiere como "masaje" del pezón.

Cuando se utiliza la máquina de ordeño, la pezonera de doble cámara y el pulsador permiten que el pezón se someta alternativamente al vacío (fase de ordeño) y a la presión atmosférica (fase de masaje). Cuando se remueve el aire de la cámara de pulsación (área entre la cobertura rígida y la camisa interna), la camisa se abre debido a que la presión interna de la cámara y la presión interna de la línea de vacío son las mismas. El vacío al final del pezón fuerza a la leche a salir de la cisterna del pezón dentro de la línea. Aun así, cuando el aire es admitido dentro de la cámara de pulsación la camisa se colapsó hacia adentro de la teta (debido a que la presión del interior de la camisa es menor que la del interior de la cámara de pulsación). Durante este período de "descanso", el canal del pezón se cierra (pero no la cisterna del pezón), el flujo de leche se detiene, y los fluidos corporales que fueron "aspirados" en los tejidos del pezón pueden liberarse. Esta acción de masaje de la pezonera durante el ciclo de pulsación previene la congestión de fluidos y el edema del pezón.

Típicamente, la camisa de la máquina de ordeño se abre y se cierra 45 a 65 veces por minuto (ritmo de pulsado). En el ciclo de pulsación, la fase de ordeño es generalmente igual o más larga que la fase de masaje. El porcentaje de tiempo del ciclo de pulsado que se dedica en cada fase se refiere como el radio de pulsado. Por ejemplo, un radio de pulsado de 60:40 significa que el vacío se incrementa o se encuentra al máximo durante 60% del ciclo y decrece o se encuentra a la presión atmosférica durante el 40%. Por ejemplo, asumiendo un ritmo de pulsación de 60 (un ciclo de pulsación por segundo), a un radio de pulsado de 60:40 indica que la fase de ordeño dura 0,6 segundos y la de masaje dura 0,4 segundos.



3.2 Componentes básicos que integran un sistema de ordeño mecánico.

Los principales tipos de máquinas de ordeño son las siguientes:

- Máquina de ordeño con cubo: máquina de ordeño en la que la leche fluye desde uno o dos juegos de ordeño hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío.
- Máquina de ordeño con conducción de leche: máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el juego de ordeño por una conducción que tiene la doble función de proporcionar el vacío de ordeño y transportar la leche hasta un receptor. Esta máquina corresponde tanto a las instalaciones de ordeño en plaza como de ordeño en sala.
- Máquina de ordeño con depósito medidor de leche: máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el juego de ordeño a un depósito medidor de leche bajo vacío conectado a la conducción de vacío de ordeño.



Compacto



Instalaciones en plaza o sala



Ordeño automático (Robot)

Los componentes básicos se consideran aquéllos imprescindibles para el funcionamiento de una instalación de ordeño como son: bomba de vacío, conducciones de aire (vacío), interceptor, regulador, pulsador y unidad de ordeño; también se consideran básicos, según el sistema considerado, los siguientes componentes: conducción de leche, receptor, depósito sanitario y extractor de leche en los sistemas de ordeño en plaza o sala, y las ollas en los sistemas de ordeño con cubo (olla) en plaza o compactos de carrito.

Los componentes accesorios son los que se añaden a la instalación para realizar una función que facilita o garantiza un mejor ordeño como, por ejemplo, el tanque distribuidor o los retiradores automáticos, o sirve para portar alguna medición útil como los depósitos medidores, medidores electrónicos de leche, detectores de mamitis, etc.

Dada la diversidad de componentes que hay actualmente en el mercado, en este trabajo sólo haremos referencia a los principales tipos, pudiendo encontrar en Internet bastante información sobre las características cualquier otro tipo que pudiera ser de interés.

3.3 Actividades a realizar antes, durante y al término del ordeño.

Antes de iniciar el ordeño, asegúrese de realizar las siguientes prácticas que incluyen la preparación del ganado, de la persona que va a ordeñar y de los utensilios que se van a utilizar durante el ordeño.

1. Limpieza del local de ordeño El piso y las paredes del local de ordeño deben limpiarse todos los días antes de ordeñar con agua y detergente, retirando residuos de estiércol, tierra, alimentos o basura.
2. Arreado de la vaca Es importante arrear a la vaca con tranquilidad y buen trato, proporcionándole un ambiente tranquilo antes de ordeñarla. Esto estimula la salida de la leche de la ubre. Las vacas deben tratarlas de manera tranquila y con seguridad. Cuando las vacas estén en el corral, proporcionarles alimento y agua y, sobre todo, descanso y tranquilidad antes de iniciar el ordeño.

3. Horario fijo de ordeño El ordeño deberá efectuarse una vez al día en horarios fijos. Dependiendo de la condición de la vaca, se puede ordeñar hasta dos veces diarias.
4. Amarrado de la vaca. La inmovilización de la vaca durante el ordeño se realiza con un lazo, que debidamente amarrado a las patas y cola de la vaca (rejo), permite sujetarla, dando seguridad a la persona que va a ordeñar y previniendo algún accidente (como patadas de la vaca al ordeñador, o que la vaca tire el balde de la leche recién ordeñada).
5. Lavado de manos y brazos del Ordeñador. Una vez que está asegurada la vaca y el ternero, la persona que va a ordeñar tiene que lavarse las manos y los brazos, utilizando agua y jabón. De esta manera se elimina la suciedad de manos, dedos y uñas.
6. Preparación y lavado de los utensilios de ordeño Los utensilios de trabajo a utilizar son: baldes plásticos –tanto para el traslado de agua y el lavado de pezones como para la recogida de la leche–, mantas y cubetas. Los utensilios de ordeño deben ser lavados con agua y jabón antes del ordeño. Aunque sabemos que estos utensilios se lavan correctamente después del ordeño, lo mejor es revisarlos antes de usarlos para eliminar la presencia de residuos, suciedad acumulada o malos olores que puedan contaminar la leche.

Durante el ordeño, asegúrese de realizar las siguientes prácticas y recomendaciones para producir leche de buena calidad.

1. Ropa adecuada para ordeñar. La persona encargada del ordeño debe vestir ropa de trabajo que incluya gabacha y gorra. De preferencia, debe usar prendas de color blanco para observar y conocer a simple vista el nivel de limpieza que se mantiene durante el proceso de ordeño. Estas prendas de vestir deben ser utilizadas única y exclusivamente durante el ordeño.
2. Lavado de pezones. El lavado de pezones de la vaca debe realizarse siempre que se va a ordeñar, ya sea con o sin ternero. Cuando se ordeña con ternero, el lavado de pezones se realiza después de estimular a la vaca, pues también se debe lavar la saliva del ternero que queda en los pezones. El agua que se utiliza

para el lavado de pezones debe ser agua limpia y tibia, por lo que se debe calentar previamente. No se debe lavar la ubre de la vaca, ya que resulta muy difícil secarla en forma completa y el agua puede quedarse en la superficie, mojar las manos del ordeñador o caer en el balde, lo cual contamina la leche.

3. Secado de pezones. Los pezones de la vaca se deben secar utilizando una toalla. La toalla se tiene que pasar por cada pezón unas dos veces, asegurando que se sequen en su totalidad.
4. Ordeñado de la vaca El ordeño debe realizarse en forma suave y segura. Esto se logra apretando el pezón de la vaca con todos los dedos de la mano, haciendo movimientos suaves y continuos. El tiempo recomendado para ordeñar a la vaca es de 5 a 7 minutos. Si se hace por más tiempo, se produce una retención natural de la leche y se corre el riesgo de que aparezca una mastitis, lo cual resultaría en una significativa reducción de los ingresos y ganancias, ya que se deberá invertir dinero para comprar medicamentos para su curación.
5. Sellado de pezones. Al terminar el ordeño —y si éste se realizó sin el ternero— es necesario efectuar un adecuado sellado de los pezones de la vaca, introduciendo cada uno de los pezones en un pequeño recipiente con una solución desinfectante a base de tintura de yodo comercial. Esta solución debe prepararse utilizando dos partes de agua y una de tintura de yodo comercial. Recuerde que cuando se ordeña con ternero no es necesario realizar el sellado de pezones, ya que cuando el ternero mama las tetas de la vaca está sellando los pezones con su saliva en forma automática.
6. Desatado de las patas y la cola de la vaca. Al terminar de ordeñar, se debe proceder a desatar las patas y la cola de la vaca con tranquilidad. Si el ordeño fue con ternero, se le permite que mame el resto de leche contenida en la ubre.

Después del ordeño, asegúrese de realizar las siguientes prácticas y recomendaciones para cuidar los utensilios que utilizó, limpiar el área de trabajo y mantener un registro de la leche luego del ordeño.

1. Colado de la leche recién ordeñada. Para garantizar el adecuado colado o filtrado de la leche en los baldes, se recomienda usar una manta de tela gruesa, la cual debe colocarse y suspenderse en la parte superior del balde.
2. Lavado de los utensilios de Ordeño. Los baldes, recipientes y mantas que se usaron durante el ordeño se deben lavar con abundante agua y jabón. El lavado de los utensilios debe efectuarse tanto por dentro como por fuera, revisando el fondo de los recipientes, de manera que no queden residuos de leche.
3. Limpieza del local de ordeño. El piso y las paredes del local de ordeño se deben limpiar con agua y detergente todos los días después de ordeñar, retirando residuos de estiércol, tierra, leche, alimentos o basura. Se recomienda realizar la desinfección del local de ordeño cada 15 días, utilizando lechada de cal. Con este producto se desinfectan las paredes, piso, lazos, comederos, bebederos y canales de desagüe.
4. Destino del estiércol y la orina. El estiércol y la orina del ganado se destinan al compostaje de la materia orgánica. Se elabora una mezcla de estiércol, orina, broza de bosque y tierra, la cual se introduce en fosas tipo trinchera o se acumula en pilas superficiales cubiertas con nailon negro. Se deja así durante tres meses para provocar la descomposición de la materia orgánica, la cual se incorpora luego al suelo donde están los cultivos.

3.4 Curvas de lactación y factores que influyen en la cantidad y composición de la leche

El análisis de la forma de la curva de lactación ayuda a identificar problemas de alimentación y manejo.

La alta producción demanda altos picos y persistencia. Por cada kilogramo extra en el pico de producción, se producirán de 200 a 230 kg extra de leche durante el periodo completo de lactación.

Es más fuerte la correlación entre pico y producción por lactación que persistencia y producción total. De esta forma, los productores deben usar el pico como guía de manejo para monitorear el rendimiento lechero en la lactación en lugar de la persistencia.

Son válidos los factores de ajuste de 250, 220 y 230 para estimar lactaciones completas a partir del pico de vacas primerizas, de segunda lactación y de más de 2 lactaciones.

Ejemplo: Si una vaca primeriza alcanza un pico de 32 kg, entonces su lactación estimada será: $250 \times 32 = 8,000$ kg, estimados por lactación.

La baja persistencia puede ser genética. Factores de estrés derivado del manejo también pueden causar baja persistencia. Si las vacas no alcanzan los picos esperados, hay que revisar su alimentación y manejo

Lactaciones cortas pueden deberse a factores de alimentación, vacas sobre acondicionadas, o factores genéticos.

3.5 Causas del deterioro físico, químico y bacteriológico de la leche.

Las técnicas analíticas para el control de calidad de los productos alimenticios deben ser las reconocidas por organismos nacionales e internacionales.

El control de calidad para los productos alimenticios debe incluir el análisis químico proximal, la determinación cuantitativa de minerales, vitaminas, antibióticos, antiparasitarios, fungicidas, plaguicidas, así como las demás pruebas descritas en el protocolo de elaboración, cuando así se requiera.

Los contaminantes químicos más frecuentemente detectados son: Insecticidas, fungicidas, herbicidas, sanitizantes y/o bactericidas y el grupo de antibióticos.

La leche desde el momento mismo de su producción, está expuesta a que se le agreguen accidentalmente un sinnúmero de agentes microbianos. La cantidad y clase de estos agentes está en función de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manejo del producto durante su producción, transporte, procesamiento, venta y manejo por parte del consumidor.

Entre los grupos de contaminantes biológicos encontrados en la leche tenemos a bacterias, hongos, rickettsias, virus y amibas. De éstos, unos son patógenos para el humano y otros saprofitos (o alteradores). La importancia de estos últimos estriba en el deterioro que causan a la calidad de la leche y sus productos. La presencia de los primeros refleja la sanidad, y la de los segundos expresa el tratamiento higiénico de la leche.

La leche debe dar reacción negativa a la prueba de inhibidores, tales como derivados clorados, sales cuaternarias de amonio y oxidantes; así como inhibidores bacterianos, tales como germicidas y antibióticos residuales; cuya presencia puede indicar que la leche fue obtenida de animales enfermos, sometidos a tratamientos con antibióticos, o bien que

alguno de estos productos, fue adicionado con el objeto de evitar la proliferación microbiana, enmascarando prácticas inadecuadas de higiene.

Cabe señalar que la presencia de inhibidores bacterianos en la leche invalida los resultados de las cuentas bacterianas.

Los detergentes y sanitizantes que se emplean para el lavado y desinfección de los utensilios y el equipo utilizado, deben ser removidos a fin de que no representen riesgo a la salud, ni modifiquen las características del producto. Así mismo, estos deben ser utilizados conforme a las recomendaciones realizadas por el fabricante.

El límite máximo de metales pesados o metaloides en la leche es de 0.2 mg/kg para el Arsénico (AS), de 0.05 mg/kg para el Mercurio (Hg) y de .1 mg/kg para el Plomo (Pb), de acuerdo a la Tabla de límites máximos de residuos, 2017, publicada por la SAGARPA.

Las principales enfermedades que se han presentado por origen bovino, son la tuberculosis por *Mycobacterium bovis* y la fiebre de malta o fiebre ondulante causada por *Brucella* spp.

Sin embargo, existen también otras enfermedades que también pueden transmitirse como son fiebre carbonosa, disentería o shigelosis, cólera, difteria, fiebre tifoidea y paratifoidea, salmonelosis, estreptococosis, adenovirus, hepatitis infecciosa, fiebre Q, encefalitis transmitida por las garrapatas, botulismo, gastroenteritis enterotóxica estafilocócica, infección por *Clostridium perfringens* e infecciones por gérmenes coliformes; en donde se pueden encontrar implicados los siguientes agentes patógenos: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Listeria monocytogenes*, *Leptospira* spp, *Escherichia coli* (enteropatógena o enterotoxigénica), *Yersinia enterocolitica*, *Shigella* spp, *Clostridium perfringens*, *Bacillus anthracis*, *Pasteurella multocida*, *Pasteurella haemolytica*, *Coxiella burnetti*, *Aspergillus flavus*, *Micoplasma* spp, *Toxoplasma gondii*, *Entamoeba histolytica* (amibas), *Adenovirus*, *Enterovirus*, Virus de la hepatitis tipo A y el Virus de la encefalitis.

Estos patógenos pueden contaminar la leche, desde la propia vaca (debido a alguna enfermedad) o al momento del ordeño, o en el curso de las manipulaciones siguientes, por ejemplo, en el caso de los portadores de la fiebre tifoidea.

3.6 Almacenado y conservación de la leche

La leche debe almacenarse en áreas y recipientes específicos para estos fines, separada físicamente de cualquier otro producto o sustancia; a fin de mantenerla en buen estado y que no pierda sus características en tanto se vende o procesa.

Se contará con un programa de limpieza y mantenimiento del equipo, así como una lista de

El enfriamiento es el único proceso admitido para retardar el crecimiento microbiano de la leche cruda antes de su industrialización o procesamiento. Se establece que la leche cruda de vaca una vez obtenida debe ser enfriada a 4 °C o menor temperatura sin llegar a la congelación.

Cabe señalar que el enfriamiento de ninguna manera va a mejorar la calidad sanitaria de la leche, solo la va a mantener.

La efectividad del enfriamiento como medio para conservar la leche depende de los siguientes factores:

- a) Temperatura de conservación,
- b) Tiempo de almacenamiento,
- c) Contenido inicial de microorganismos en la leche, y
- d) Velocidad de enfriamiento.

Manejo de la leche fría

La leche debe almacenarse en tanques de enfriamiento, los cuales deben mantener una temperatura de 4°C. Los tanques deben estar equipados con termográficos o sistemas equivalentes que aseguren una temperatura. Durante mucho tiempo se consideró que la

leche al ser producida era prácticamente estéril, pero estudios posteriores han demostrado que, aunque provenga de vacas sanas, siempre tiene un cierto contenido bacteriano. Si a ello aunamos las contaminaciones subsecuentes a las que está sujeto este producto, es fácil darse cuenta de que una gran variedad de agentes que pueden estar presentes en ella.

Por esta razón, es de importancia vital el someterla a un rápido enfriamiento, ya que con ello se retardará el desarrollo acelerado de los mismos. Por ejemplo: el *Streptococcus lactis* puede reproducirse cada 20 a 30 minutos si la temperatura es favorable.

Con el enfriamiento, este fenómeno se detiene considerablemente, aunque no se impide, ya que hay microorganismos psicrófilos, que pueden desarrollarse a estas temperaturas. Ejemplos: *Pseudomona fluorescens*, *Pseudomona trifolii* y *Aeromona punctata*. Se han realizado estudios en los que se ha demostrado que las cuentas bacterianas no aumentan en 24 horas si la leche se ha enfriado y mantenido a 4°C.

Se deduce que la temperatura crítica de proliferación bacteriana es de 10°C.

En la actualidad los equipos de enfriamiento usados se basan en la refrigeración de tipo mecánico.

Algunos de los equipos de enfriamiento usados en la actualidad en México son:

- Tanques de enfriamiento y almacenamiento: Deben ser construidos de acero inoxidable y de ser posible con enfriamiento de expansión directa, diseñados para enfriar la leche rápidamente a 4°C, con diversas capacidades de acuerdo a las necesidades del productor. En este tipo de sistema, la leche es enfriada directamente y agitada después de llegar al tanque.
- Placas de enfriamiento (Intercambiador de calor por placas): Este equipo está compuesto por un conjunto de placas de acero inoxidable, en forma de paralelogramo, superpuestas verticalmente y separadas entre sí por empaques de goma. Su disposición está organizada de tal forma que se establezcan corrientes

de leche y agua fría de manera alternada entre las placas, de tal modo que el medio de enfriamiento absorba el calor de la leche a través de la placa. El encuentro alterno entre ambos líquidos es rápido y continuo. Al salir fría la leche se envía al tanque de almacenamiento o de enfriamiento como el del esquema anterior para conservar su temperatura.

3.7 Pruebas empleadas para el control de calidad de la leche.

Las pruebas y el control de calidad de la leche deben realizarse en todas las fases de la cadena láctea.

La leche puede someterse a pruebas de:

- Cantidad: medida en volumen o peso.
- Características organolépticas – aspecto, sabor y olor.
- Características de composición – especialmente contenido de materia grasa, de materia sólida y de proteínas.
- Características físicas y químicas.
- Características higiénicas – condiciones higiénicas, limpieza y calidad.
- Adulteración – con agua, conservantes, sólidos añadidos, entre otros.
- Residuos de medicamentos.

Como ejemplos de métodos de pruebas para evaluar la leche para los productores y procesadores de leche de pequeña escala de los países en desarrollo tenemos la prueba del sabor, olor y observación visual (o prueba organoléptica); las pruebas con densímetro o lactómetro para medir la densidad específica de la leche; la prueba del cuajo por ebullición para determinar si la leche es agria o anormal; la prueba de acidez para medir el ácido láctico en la leche, y la prueba de Gerber para determinar el contenido de grasa de la leche.

3.8 Sistemas de alimentación en ganado productor de leche.

La alimentación y manejo de las vacas lecheras de alta producción es un desafío en cualquier área del mundo independientemente del tipo de alimento o instalaciones disponibles. Las vacas de alta producción pueden variar la producción de leche de un área a otra. Algunas razas producen más leche que otras y en cada raza hay animales más productivos que otros.

Una vaca de alta producción es aquella que en los primeros seis meses de lactancia producen más de 11,364 Kg. (25,000 lb.) de leche.

Gunderson, Wisconsin (1992) comprobó que los hatos con alta producción usaban alimentos similares en forma de ración Total Mezclada RTM:

Forrajes

- Ensilajes de maíz
- Heno

Granos y Concentrados

- Soya tostada
- Maíz alto en humedad
- Harina de soya
- Subproductos de destilería

- Malta humedad
- Mezcla de subproductos de origen animal
- Cebo animal.
- Semilla de algodón entera

| Contenido Nutricional de las Raciones: | |
|--|---------------------|
| Proteína Cruda = | 18.1 a 21.9 % |
| Proteína No Degradable, PND = | 34.8 a 40.7 % |
| Energía Neta De Lactancia, ENL = | 1.65 Mcal/ Kg. |
| Fibra Detergente Neutra, FDN= | 24.6 a 29.6 % |
| Almidón = | 37.1 a 43.3 % |
| Consumo de Materia Seca ,MS= | 23.4 a 26.3 Kg/dia. |

Todos los hatos tenían excelente nutrición, buena salud de ubre, y genética superior. También tres semanas antes del parto, las vacas secas recibían una ración preparto.

Alimentación durante el período preparto

Un programa de manejo y alimentación durante el periodo seco ayuda a preparar la vaca para la lactancia siguiente. Es importante que las vacas estén en buena condición corporal al parto. Las vacas se clasifican según la cobertura de grasa en las áreas del anca y lomo y se asignan un valor numérico. Entre 0-5.

Un puntaje deseado al secar la vaca es entre 3.0 y 3.5, y al parto entre 3.25, a 3.75, el objetivo es tener las vacas en condición apropiada al parto, ni muy gorda ni demasiada flaca. La condición corporal al parto afecta el consumo de MS. Producción de leche, y la rapidez que la vaca vuelve a un balance positivo de energía 6 a 8 semanas.

La alimentación preparto permite a las vacas adaptarse a la ración que recibirán después del parto y evitar problemas metabólicos como la fiebre de leche, cetosis y desplazamiento del abomaso que están asociados con el parto.

Un aporte de vitamina E 800 a 1000 UI /vaca /d y vitamina A 50,000UI /vaca /d durante el preparto para reducir el estrés e incidencia de retención de placenta y ovarios quísticos.

También un ajuste en minerales puede ser útil para reducir la fiebre de leche y edema de ubre.

El balance de los electrolitos dietéticos, durante el parto, reduce la fiebre de leche y la hipocalcemia (bajo nivel de calcio en la sangre), también mejora la salud y producción de leche. Los micro minerales son **sodio, potasio, cloro, magnesio y sulfuro**. Los compuestos usados son combinaciones de **sulfato de calcio, sulfato de amonio, sulfato de magnesio y cloruro de amonio**, a una dosis de 200g / vaca / día.

Alimentación de la Vaca lechera al inicio de la lactancia. Fibra y Energía:

Al inicio de la lactancia, las vacas requieren más energía que la que normalmente consumen, ya que movilizan las reservas corporales para la producción de leche (están en balance negativo de energía). El periodo más crítico de la lactancia es entre el parto y pico de producción de leche (5 a 9 semanas). Las vacas que pierden más de un punto en condición corporal en las primeras 6 semanas de lactancia, tienen menos fertilidad. El objetivo del programa de alimentación al inicio de la lactancia es estimular el consumo de MS, incrementar la producción de leche y mantener la salud del animal. Las raciones altas en energía sin adecuadas fibras efectivas conducen a problemas metabólicos. Es esencial que la ración tenga un contenido balanceado de nutrientes y fibras efectivas para un buen funcionamiento del rumen.

Varios factores influyen en el consumo de MS: nivel de producción de leche, etapa de lactancia, condiciones ambientales, factores sociales y de manejo, condición corporal, tipo y calidad de ingredientes de la dieta, particularmente el forraje.

La fermentación de cantidades excesivas de carbohidratos no estructurales en el rumen resulta en alta producción de ácido láctico que disminuye el PH ruminal con riesgo de acidosis el (NRC), recomienda un mínimo de 21%, de fibra detergente ácida (FDA) y 28% de fibra detergente neutra (FDN) para la vaca durante las primeras 3 semanas de lactancia.

La vaca en su inicio de lactancia debe tener acceso fácil a una ración bien balanceada, altamente digestibles, palatable y adecuada en cantidad de fibra efectiva. El éxito es fibra en la formulación de raciones altas en energía pero que mantengan un óptimo ambiente ruminal. Puede utilizarse GRASA BYPASS, también es importante suplementar las raciones varias veces por día, dependiendo de las condiciones ambientales.

Requerimientos de Proteínas.

Los requerimientos de proteína cruda pueden definirse como la cantidad mínima de proteína que resulte en la máxima producción de leche.

Las investigaciones han indicado que necesitamos enfatizar más la producción de proteína bacteriana. Las vacas de alta producción lechera necesitan un balance de proteína – una que escape a la degradación del rumen (PROTEINA BYPASS) 35-40% y una que se degrade en el rumen 60-65%, es importante aportar una variedad de fuentes proteicas y combinaciones de carbohidratos disponibles en el rumen. La cantidad de proteína microbiana sintetizada en el rumen depende de la cantidad de NITRÓGENO no proteico (NNP) y proteínas degradable consumida por el animal y la cantidad de energía (carbohidratos fermentables) disponibles para los microbios.

Varios factores afectan la utilización de la proteína en la dieta:

- Nivel de proteína degradable y no degradable.
- Fuente de proteína.
- Flujo ruminal del NNP
- Producción de proteína microbiana en relación a la energía fermentable.
- El contenido de proteína verdadera de la PC microbiana.
- La disponibilidad de proteína tisular para la síntesis de proteína de leche.

A medida que aumenta el nivel de producción de leche en un hato, la inclusión de aditivos a la ración merece más consideración (por ej.: levadura, monosina sódica, aromatizantes, bicarbonato de sodio, etc.)

Uso de pasturas en el programa de alimentación

Debido al aumento de los costos de producción, los productores están mostrando mayor interés en el pastoreo como programa de alimentación.

Un estudio realizado en Pensilvania (Parker et al., 1993) demostró que la lechería que usaban pastoreo promedio de seis meses por año, producían 5% menos leche que los hatos en confinamiento (7,655vs,8,020 Kg.), sin embargo el costo de los alimentos y otros gastos fueron un 7% menor que las vacas en confinamiento. Hottman et al.(1993), demostró la importancia de suplementar el ganado de acuerdo a la cantidad y calidad del pasto disponible. Muestreando y analizando las pasturas cada 2 semanas y ajustando las raciones puede reducir el consumo de alimentos concentrados.

Mc Cormick (1993) informo que el pastoreo en pasto bermuda joven y fuertemente fertilizando genera niveles altos de producción de leche. Para esto se requiere una aplicación continua y cuidadosa de fertilizantes y técnicas precisas de manejo del forraje para maximizar la producción de hojas.

3.9 Requerimientos nutricionales de los animales en sus etapas productivas.

Las raciones para los bovinos de leche deben incluir agua, materia seca, proteínas, fibra, vitaminas y minerales en cantidades suficientes y bien balanceadas.

Los alimentos se clasifican en forrajes, concentrados (para energía y proteína) y minerales y vitaminas.

Materia seca: Un bovino consume una cantidad de materia seca de aproximadamente del 2 al 3% de su peso vivo, según su producción lechera. Normalmente se dan 2/3 partes de ésta en forma de forraje.

Agua: Las necesidades de agua dependen de la edad, de su producción, del clima y del consumo de materia seca.

| Clase de animal | Necesidades de agua |
|---------------------|---------------------|
| Becerras | 5 a 15 litros/día |
| Bovinos de 1-2 años | 15 a 35 litros/día |
| Vacas: secas | 30 a 60 litros/día |
| 10 kg de leche | 50 a 80 litros/día |
| 20 kg de leche | 70 a 100 litros/día |
| 30 kg de leche | 90 a 150 litros/día |

Proteínas: Son imprescindibles, especialmente para animales que se encuentran en crecimiento y producción. Las necesidades de proteína para los bovinos se expresan en proteína digestible (PD). Las vacas lecheras necesitan aproximadamente 70 a 100 g de proteínas digestibles por cada kg de materia seca que consumen.

Fibras: los rumiantes requieren cierta cantidad de fibra para estimular la función del rumen y mantener el nivel de grasa de la leche. Para vacas lecheras, 17 a 22% de fibra cruda en la materia seca es óptimo. Si en la ración se incluye más del 22% de fibra cruda se perjudica la capacidad de consumo de alimento del animal. Y si se ofrece por debajo del 17% de fibra cruda el nivel de grasa de la leche se reduce.

Energía: la energía es el combustible para los animales. Las fuentes más importantes son los carbohidratos y algunas veces también las grasas. Las necesidades de energía se dividen en las de mantenimiento y las de producción.

Si la cantidad de energía en la ración es insuficiente, las bacterias del rumen no pueden convertir las proteínas requeridas y, por consecuencia, disminuye la producción de leche. Las unidades en que se expresa la energía digestible necesaria en la ración es kcal/kg. Una vaca con 30 kg de leche al día requiere aproximadamente 3600 kcal.

Vitaminas y minerales: Las vitaminas A D y E son las más importantes para los bovinos. Las vitaminas del grupo B y la vitamina K son sintetizadas por las bacterias del rumen. Las deficiencias de vitamina A disminuyen el apetito, se presenta pérdida de peso, diarrea, ceguera y crías débiles.

Las vacas en los últimos días de gestación, necesitan una buena provisión de vitamina A para que den crías sanas. Una deficiencia de vitamina D causa raquitismo en animales en crecimiento. En animales después del parto, la deficiencia de esta vitamina puede provocar la fiebre de leche.

Los animales que son expuestos a la luz solar o los que consumen forrajes curados al sol, no necesitan vitamina D suplementaria. Bajo otras condiciones las vacas lecheras necesitan 5 000 a 6 000 unidades internacionales (U.I.) de vitamina D por día.

Los minerales más importantes para los bovinos son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, cobre, cobalto, yodo y selenio.

El calcio y el fósforo actúan junto con la vitamina D en la formación de los huesos. La relación es de 3 partes de calcio por 1 de fósforo.

La deficiencia de magnesio se llama hipomagnesemia o tetania de los pastos. Se presenta especialmente en vacas de alta producción. Las vacas afectadas están inquietas, tienen estremecimientos musculares y bajan su producción. En casos graves, caen con sus patas rígidas y pueden morir rápidamente las necesidades de este mineral no están bien conocidas.

Los síntomas de deficiencia de sodio son la falta de apetito, con la consecuente pérdida de peso por deshidratación y baja la producción. Las vacas lecheras necesitan 30 g de sal común por día, o se pone un bloque de sal, para que consuman a voluntad.

El cobre actúa en varios procesos metabólicos. Los animales presentan pelo aspero, mala condición y presencia de diarrea. Para corregir deficiencias, se dan 500 mg de sulfato de cobre por día a animales de más de un año, y hasta 250 mg a los becerros.

El cobalto es parte esencial de la vitamina B12 en caso de deficiencia los animales están en malas condiciones, y el crecimiento y producción disminuyen. Para corregir deficiencias, se dan 50 mg de sulfato de cobalto por día a los becerros y 100 mg a animales adultos.

El yodo interviene en el crecimiento ya que forma parte de la hormona tiroidea. Tiene influencia sobre la producción de leche. La deficiencia de yodo causa bocio, abortos o dan crías débiles. Los animales jóvenes necesitan hasta 2mg de yodo por día. Las vacas necesitan 2mg por día durante la gestación, y hasta 3 mg por cada 10 kg de leche producida.

El selenio participa en los procesos de reproducción y junto con la vitamina E evitan la formación de músculo blanco. Su deficiencia se ve reflejada en animales con baja tasa de fertilidad principalmente. No se conocen bien sus requerimientos en vacas altas productoras.

Los bovinos también necesitan otros minerales de no menos importancia, pero que no se conoce mucho sobre sus requerimientos y las deficiencias que causan.

3.10 Valor nutritivo de los alimentos y la importancia relativa de los alimentos que se integran a las dietas del ganado.

Forrajes: Son buen alimento para los bovinos. Los forrajes son las partes vegetativas de las gramíneas y leguminosas. Los principales forrajes verdes son:

- a) Pastos artificiales y naturales, donde la vaca puede llegar a consumir hasta 50 a 60 kg de pasto por día.
- b) Leguminosas, principalmente la alfalfa.

- c) Forrajes cultivados como maíz, avena, trigo, cebada y sorgos verdes. Estos deben de ser suplementados con concentrados.

Los forrajes son pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Desde el punto de vista nutricional, los forrajes pueden variar desde ser alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobres (pajas y ramoneos).

Heno: El heno es el forraje conservado de pastos, paja y alfalfa. Cuando no está mohoso o sobrecalentado es un buen alimento. Las vacas adultas pueden consumir fácilmente hasta 14 kg diarios, pero es conveniente limitar el consumo a 8 o 9 kg diarios como máximo, y al mismo tiempo se suministras concentrados de acuerdo con la producción de leche. El heno de alfalfa es un buen complemento de ensilaje de maíz. El maíz da energía y la alfalfa proteína.

Ensilaje: La calidad del ensilaje depende de como se haya conservado el forraje, o sea, de como se haya fermentado. El consumo de ensilaje varia considerablemente de un ensilaje a otro. No se debe permitir que entre aire al silo ya que provocaría la descomposición de este y causa hongos, lo que provoca que el consumo disminuya.

Las características de un buen ensilaje son:

1. Color verde claro, amarillo o verde marrón.
2. Olor agradable.
3. Fuerte acidez.
4. Textura firme con hojas intactas.

Concentrados: Son alimentos con alto contenido de energía y poca fibra. Los granos de los cereales como el trigo, centeno, cebada, avena, maíz y sorgo son los más importantes.

Alimentación de becerros al destete

La alimentación debe estar de acuerdo con el desarrollo del animal. Al nacer, la sangre del becerro no contiene anticuerpos para protegerse de las infecciones. Por esto, dentro de las dos primeras horas de vida debe consumir calostro de las madres. Cuando ella tiene mastitis o calostro de mala calidad, se debe tener calostro congelado de otras vacas y calentarlo en baño maría a 37°C.

El calostro se suministra dos veces al día durante la primera semana de vida. El becerro necesita una cantidad de calostro de 4 litros al día y se le puede dar en biberón o en cubeta.

Durante los primeros tres meses, el becerro puede aumentar un promedio de 600 a 900 gr por día, por lo que el animal alcanzará un peso de 70 a 100 kg después de este período. Luego del suministro de calostro, la alimentación del becerro durante las trece semanas siguientes puede seguir uno de los programas que a continuación se citan:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Leche | 4.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | - | - | - | - |
| Concentrados | - | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| Leche | 4.0 | 5.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | - | - | - |
| Leche o sustituto | - | - | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 | 5.0 | 6.0 | 1.0 | 6.0 | 6.0 | 4.0 |
| Concentrados | - | - | - | - | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

Las cantidades son dadas por kg por día/animal. Además, se ofrecen a los animales, forrajes de buena calidad, como heno, para que el becerro desarrolla su capacidad de rumiar.

Durante las 13 semanas consume unos 25 kg de heno. El ensilaje no es recomendable a esta edad. Pero sí es necesario suministrar vitaminas A D E y minerales.

Alimentación de becerras del destete a novillas

Una vez que la becerro es destetada la mayoría de los problemas de salud se han terminado. Es entonces necesario decidir la tasa de crecimiento requerida y alimentar con

las fuentes más económicas de energía, proteína, minerales y vitaminas para satisfacer esos requerimientos.

Típicamente, de los 3 a 6 meses de edad, la ración de la ternera debe contener de 40% a 80% de forraje. Conforme las novillas van creciendo, la concentración de proteína en la dieta puede ser reducida y la concentración de fibra puede ser incrementada. Los forrajes de mala calidad deben evitarse en las raciones de las terneras de 3 a 6 meses de edad. Forrajes de mala calidad suministrados a novillas más grandes deben ser complementados adecuadamente con concentrados y minerales.

Alimentación de vaquillas del servicio al parto

Novillas que tienen más de 13 meses de edad tienen la suficiente capacidad ruminal para un crecimiento adecuado cuando son alimentadas con raciones que únicamente contienen forrajes de buena calidad. El silo de maíz se debe ofrecer en cantidades limitadas ya que las novillas pueden sobrealimentarse y ser obesas acarreamo problemas al momento del parto.

De uno a dos meses antes del parto, el programa de alimentación debe de ser ajustado para preparar a la vaquilla para el parto y la primera lactancia. Estas vaquillas deben recibir forraje y progresivamente más concentrado para asegurar una buena transición y propiciar un alto consumo de materia seca lo más temprano posible después del parto. Es importante mantener una buena condición corporal al momento del parto, lo recomendable es que lleguen con 3.5 en escala 1: 5. Las vaquillas muy flacas o muy gordas, son más susceptibles a dificultades en el parto así como a dificultades post-parto. La vaquilla también puede alimentarse mediante el pastoreo. En el caso de que el pasto no sea bueno, la alimentación debe ser suplementada con $\frac{1}{2}$ kg de concentrado por día por vaquilla. Vaquillas de 1.5 años de edad necesita solamente forrajes de buena calidad, por ejemplo, 4 kg de heno de alfalfa más 12 kg de ensilaje de maíz. Algunos meses antes del parto, se empieza a suministrar 2 kg de concentrado por día.

3.11 Estimación del consumo de materia seca y factores que lo determinan.

La materia seca, MS, es el alimento (forraje) al cual se le ha quitado el agua. Su función principal es la de nutrir las bacterias del rumen para producir carne o leche. El consumo de MS depende del peso y la edad del animal.

La materia es la columna vertebral en la producción pecuaria.

La base de la alimentación de los bovinos siempre debe ser el forraje y anotó que en este hay 2 componentes agua y materia seca.

"Dentro de la materia seca están los nutrientes que necesitan las bacterias del rumen como por ejemplo las fibras, proteínas, grasas, minerales y vitaminas". Entre mayor cantidad de materia seca de buena calidad consuma el bovino, mayor será la ganancia de peso y producción.

Si se tienen 100 kilos de pasto, por ejemplo de Kikuyo, este puede tener en promedio 20 % de materia seca. Como esta cantidad es muy grande, el animal no va a alcanzar a comerlo, entonces si se seca, el bovino podrá consumirlo y se le sacará el mayor provecho.

Para calcular cuánto materia seca se obtiene de la pastura se debe pesar una cantidad de pasto verde hasta completar 100 gramos. Luego se debe someter a calor moderado, en un horno, para que el agua se evapore.

Lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento. Si quedan 20 gramos de las 100 iniciales, eso significa que en ese momento se obtiene un 20 % de materia seca.

Las vacas deben recibir 3 % de materia seca o entre un 10 y 15 % de su peso vivo y sin restricciones de agua. Los requerimientos de materia seca dependen de la edad y del peso del bovino.

A menor edad, el bovino consume menos materia seca y por cada 100 Kg de peso, el animal debe comer un equivalente de materia seca de 1.8 a 3.5 Kg, es decir, de 1.8 a 3.5 % del peso vivo.

Una vaca en producción lechera debe consumir en promedio 3,2 %, una vaca adulta entre 3.3 % o 3.4 % y una novilla 2.8 %.

El consumo de materia seca también depende de los requerimientos básicos del bovino, es decir, lo que necesita para su mantenimiento, y para la producción.

3.12 Elaboración de raciones para ganado productor de leche

Requisitos nutricionales del ganado de leche: un hato lechero está formado por tres tipos de animales: terneras y novillas de reemplazo, vacas en producción y vacas secas. Cada uno de estos grupos tiene distintas necesidades nutritivas, por lo tanto, deben recibir raciones diferentes.

En algunas fincas de leche, las vacas en producción están, además, divididas por producción de leche. Pero en hatos homogéneos de alta productividad, se tiende a formular una ración única para todos los animales en lactación, una ración para los animales secos, una ración para terneras y novillas.

Las raciones de las vacas de leche se formulan combinando uno o dos forrajes (que aportan fibra), concentrados (aportan energía y proteína), sales minerales, vitaminas, aditivos, tampones, probióticos y otros. La alimentación tiene que cubrir las necesidades de mantenimiento.

Una parte importante de los nutrientes ingeridos por las vacas los destinan al mantenimiento del estado corporal, como funciones vitales (respiración, circulación, digestión, excreción), actividad física, renovación de células y mantenimiento de la temperatura corporal.

Los requisitos para elaborar raciones, para terneras y novillas de reemplazo; además de indicar las necesidades por categorías de edad en meses y peso en kilogramos, hace un estimado del consumo que la ternera o la novilla podría tener, como porcentaje del peso vivo y en kilogramos de la materia seca. Por otro lado, indica los porcentajes necesarios de proteína cruda de las raciones, que el animal debe ingerir para un crecimiento adecuado.

En el manejo alimentario del hato de una finca lechera, las raciones para vacas secas y vacas en transición (alrededor del parto) son las más complicadas, por la variabilidad del consumo y el producto de los cambios en los microorganismos ruminales. Define parámetros por utilizar para formular raciones para vacas secas. Este cuadro divide las necesidades para vacas secas, iniciando con el descanso postlactancia (8 semanas antes de parir) y las prontas, que son aquellas a las que les faltan cerca de 3 semanas para el parto. También incorpora los conceptos de proteína soluble, proteína degradable y proteína indegradable.

| EDAD; meses | 3-6 | 7-12 | 13-18 | 19-22 |
|-----------------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|
| PESO; kg | 125 | 275 | 400 | 550 |
| CONS. kgMS | 3-5 | 5-7 | 7-9 | 9-12 |
| CMS %PV | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.2 |
| <i>Nutrientes; % Materia Seca</i> | | | | |

| | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Proteína cruda | 16 | 15 | 14 | 12 |
| ENm; Mcal.kg ⁻¹ MS | 1,72 | 1,46 | 1,43 | 1,37 |
| ENg; Mcal.kg ⁻¹ MS | 1,10 | 0,97 | 0,88 | 0,88 |
| FAD | 19 | 22 | 22 | 22 |
| FND | 23 | 25 | 25 | 25 |
| Ca | 0,5-0,6 | 0,4-0,5 | 0,4-0,5 | 0,4-0,5 |
| P | 0,38 | 0,34 | 0,30 | 0,28 |
| Minerales | 0,30 | 0,3 | 0,30 | 0,30 |
| Vit. A; UI | 2205 | 2205 | 2205 | 2205 |
| Vit. D; UI | 309 | 309 | 309 | 309 |
| Vit. E; UI | 24 | 24 | 24 | 24 |

Requisitos para raciones de terneras de reemplazo (adaptado de Pond, Church y Pond, 1995)

| Parámetro | Vacas Secas 8-3 sem. ap. | Vacas Prontas 3 sem. ap. |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Consumo esperado, %PV | 1,8-2,1 | 1,6-1,8 |
| Proteína cruda, %MS | 12-13 | 13-14 |
| SIP, %PC | 40-50 | 35-45 |
| DIP, %PC | 65-70 | 62-67 |
| UIP, %PC | 30-35 | 33-38 |
| NEL, Mcal.kg ⁻¹ MS | 1,21-1,32 | 1,32-1,54 |
| ADF, %MS | 35-40 | 25-35 |
| NDF, %MS | 45-55 | 35-45 |
| Ca, %MS | 0,5-0,6 | 0,6-0,7 |
| P, %MS | 0,25-0,30 | 0,3-0,35 |

Requisitos para raciones de vacas secas (adaptado de Pond, Church y Pond, 1995)

Los objetivos principales en la alimentación de las vacas lecheras que no se encuentran en producción (vacas secas), deben ser: maximizar el consumo de alimento; adaptar los microorganismos ruminales y las papilas a una dieta alta en energía; realizar un buen balance de calcio, de minerales y vitaminas; evitar cambios bruscos en el peso del animal y minimizar los problemas al parto, como son fiebre de leche (hipocalcemia), cetosis (acetonemia), retención de placenta, desplazamiento abomasal y mastitis. Las vacas lecheras deben tener un período de descanso luego de la lactancia, entre 45 y 70 días, debido al desgaste de la actividad.

Para balanceos más específicos de raciones, se deben tomar en cuenta los diferentes tipos de proteínas y cómo son afectadas por la digestión de la vaca, como la proteína que es

degradable en el rumen (DIP) y la proteína que no es degradada en el rumen, pero es potencialmente degradables en el intestino delgado (UIP). Debe existir un equilibrio entre la producción microbiana óptima en el rumen, la cantidad de energía que se suministra y la cantidad de proteína que puede ser utilizada para apoyar el desarrollo de la población microbiana. Si la DIP es insuficiente en la dieta, el crecimiento microbiano limitará la ingesta y digestibilidad de la ración.

Videos complementarios:

<https://youtu.be/AgWLTAVSvUQ>

Unidad 4 Construcciones, instalaciones, economía y administración del rancho ganadero.

Cuando se planea la construcción o remodelación de instalaciones ganaderas, entre los aspectos fundamentales a considerar están los relacionados con la conducta animal, ya que de ello dependerá en gran medida el éxito de la empresa.

Comprender la conducta de los animales domésticos y su relación con el hombre contribuye a facilitar el manejo de los mismos, además de incrementar los beneficios económicos derivados de su producción.

Tan importante resulta considerar el comportamiento animal para el diseño de las instalaciones como los grados de confinamiento en cada etapa y la intensividad del proceso productivo.

Muchos sistemas modernos de explotación reducen la libertad de los animales para seleccionar por sí mismos el ambiente que les resulta confortable, lo que se traduce en merma de la producción.

Sin embargo, si se les brinda la posibilidad de ejercitarse de acuerdo a sus patrones específicos de comportamiento y movimiento, estarán menos expuestos a padecer por

agobio o estrés, lo cual evitará que se vean expuestos a sufrir daños físicos y, en consecuencia, desarrollarán mejor su producción.

Para el óptimo diseño de las instalaciones y de los sistemas de producción en general, son de similar importancia rubros tales como la alimentación, el manejo y la economía.

En cierta medida, los animales llegan a acomodarse a un mal diseño de instalaciones, pero cuando se proyecta una ampliación o una remodelación de las mismas, estas deben enfocarse a satisfacer las exigencias del animal como punto fundamental. Por lo anterior, no se debe olvidar que resulta igual de costoso construir instalaciones mal diseñadas e inadecuadas para los animales, que instalaciones adecuadas, amplias y confortables, tanto para los animales como para el personal de labor.

4.1 Identificar las construcciones e instalaciones en la unidad de producción conociendo los requerimientos, especificaciones y restricciones, para lograr el bienestar animal, ambiental y de los trabajadores.

En ocasiones, el mismo ambiente natural de los animales puede llegar a afectar su salud y productividad, sin embargo, los daños sobre el tracto respiratorio, la glándula mamaria, las patas y las pezuñas resultan de particular importancia.

La salud respiratoria es dependiente de la resistencia del animal a la exposición a patógenos e irritantes de vías respiratorias.

La humedad relativa de los sistemas estabulados varía las concentraciones bacterianas y virales, muchas veces en detrimento de la salud de los animales. Por ejemplo: los sistemas cerrados o semicerrados para becerras, con ambiente de 50 a 60% de humedad relativa, tienen menos concentración de bacterias que uno con 80%. Además, cabe destacar que tanto el amoníaco como el sulfuro de hidrógeno (gas) pueden inhibir los mecanismos de limpieza microbiana del tracto respiratorio.

Por otra parte, la salud de la glándula mamaria está influenciada por una variedad de factores ambientales potencialmente patógenos y algunos de autodefensa del organismo.

Las ubres con bajo nivel de células somáticas Especialmente en los primeros días de ordeña, son muy susceptibles a los microorganismos del ambiente; de ahí que materiales de cama y otras superficies de contacto con alta contaminación bacteriana puedan asociarse a brotes de mastitis clínicas.

Las patas y las pezuñas también se ven afectadas por los factores desfavorables del medio ambiente: corrales pavimentados (con o sin camas), hacinamiento de animales y concreto siempre h medo (más abrasivo que uno seco), propician que el desgaste del casco sea mayor que su crecimiento, o que se produzcan grietas en este, lo que provoca lesiones del tejido blando de la pezuña.

En todo sistema de alojamientos existen dos ambientes: el físico y el biológico.

El ambiente biológico incluye: alimentos, agua, parásitos y enfermedades. Adicionalmente podemos considerar el ambiente del manejo, que incluye la actitud del responsable de los animales y la oportunidad de cuidado que dan los elementos físicos.

Son cuatro los factores ambientales que deben ser considerados cuando se lleva a cabo la modificación física del ambiente:

- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Movimiento del aire
- Radiación solar

Proporcionar sombras para proteger a los animales del calor radiante, es recurso suficiente en climas que no son severos.

Los diferentes tipos de sombras varían en su capacidad para reducir el agobio calórico. Así, por ejemplo, la sombra de los árboles es muy eficaz para refrescar debido a la humedad evaporada de las hojas.

Otros materiales, como las láminas metálicas, muestran dificultad para amortiguar la irradiación calórica por ser buenos conductores del calor (absorción y radiación) pero esta deficiencia se resuelve pintando las láminas de blanco para reflejar el calor, fijándolas, además, a una altura suficiente para permitir el libre flujo de aire debajo de las mismas.

En los días calurosos el ganado permanece más tiempo a la sombra, por lo que recomendable mantener limpio el lugar para evitarles inconvenientes.

La producción es más eficiente cuando se protege a los animales contra el calor solar directo que, a partir de los 25 °C, puede causar estrés calórico.

De esta forma, en los climas tropicales y subtropicales, las sombras se convierten en factor de extrema importancia.

El ganado está sujeto a una doble influencia climática, la que experimenta directamente y la que le llega a este a través del medio ambiente. Así, con una temperatura elevada, los animales experimentan la sensación directa del calor; si uno de ellos se encuentra en un potrero y otro en un corral pavimentado —ambos al sol— la sensación de calor extra del animal en lote pavimentado será mayor, en virtud de que este material absorbe e irradia al medio mucho más calor que el pastizal.

Cuando se desarrolla un proyecto nuevo, el factor clima es quizá el más importante en las consideraciones iniciales. Es evidente que se debe evaluar el tipo de albergues e instalaciones anexas más adecuadas a la región, para satisfacer los diferentes requerimientos se presentarán a lo largo del año.

De este modo, los requerimientos para trópico húmedo serán diferentes a los del trópico seco y estos, a su vez, diferentes de los del clima templado de altitud

4.2 Factores a considerar para el diseño de las construcciones.

A grandes rasgos, las instalaciones ganaderas se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. Explotaciones intensivas
2. Explotaciones extensivas

A su vez, para el caso de las explotaciones intensivas, se da la siguiente subdivisión:

- a. Instalaciones para ganado lechero
- b. Instalaciones para ganado de carne (corrales de engorda)

Requisitos para alojamientos e instalaciones ganaderas intensivas

- a) El área por cabeza debe ser suficiente, sin ajustarse al criterio de mínimos posibles.
- b) Brindar comodidad a los animales evitando el hacinamiento.
- c) Proporcionar protección contra efectos climáticos adversos.
- d) Garantizar la higiene de los animales a través de un buen diseño de instalaciones y excelente mantenimiento.
- e) Facilitar la labor diaria del personal, disminuyendo esfuerzos y optimizando flujos.
- f) Construir con materiales adecuados, económicos y duraderos.

El primer paso, antes de iniciar la construcción de una nueva granja —o la modificación de una ya existente—, es realizar una evaluación previa, analizando todos los factores que pueden afectar el proyecto y en qué grado lo hacen; Es necesario poner en práctica los conocimientos personales, así como tomar en cuenta los planteamientos de otros ganaderos o técnicos para lograr una concepción más clara y acertada del proyecto.

Los factores que influyen en el diseño de una instalación son de varios tipos, y se desglosan como sigue:

Factores a considerar

Medio

Comprende los siguientes aspectos:

- Clima
- Altitud
- Vientos
- Topografía
- Ubicación de otras granjas
- Producción de forrajes

Animales

De estos, debemos considerar:

- Tipo (vacas, terneras, novillos) y nivel de producción
- Salud animal
- Bienestar

Ganadero

Es la pieza clave, ya que es el usuario y propietario directo. En este punto, es básico observar:

- Su situación actual
- Sus gustos personales
- Su instinto progresista
- Prioridades personales

Entorno de la granja

Obliga a la observancia y respeto de:

- La legislación ambiental
- Calidad del producto
- Respeto al nicho ecológico

Aspectos económicos

Disponibilidad y costos de:

- Mano de obra
- Materiales
- Rentabilidad

Consideraciones sobre diseño de Alojamientos

El alojamiento de la vaca lechera y de los animales que constituyen su descendencia —y/o reposición— debe ajustarse a ciertas normas básicas.

Estimación de espacios

Los criterios para la elección de un sistema de alojamiento son:

- a) Emplazamiento adecuado, considerando topografía del terreno, orientación, facilidad de acceso, proximidad a fuentes de suministros de alimentos, existencia de servicios y cumplimiento de disposiciones medioambientales.
- b) Tamaño del rebaño; considerando sistemas de producción y alimentación.
- c) Mano de obra disponible, con énfasis en destrezas, horas disponibles y costo.
- d) Disponibilidad de tecnología y materiales, además de costos y servicios de asistencia.

- e) Destino del estiércol, observando posibilidad de evacuación temporal y espacial.
- f) Características de maquinaria y equipos.
- g) Condiciones climáticas y disponibilidad de camas.

Las características raciales y sus exigencias son el primer paso en el estudio: tipo y volumen de la alimentación, según el estado de desarrollo, estado fisiológico o nivel productivo, etcétera, ya que de ellas derivan las necesidades específicas de superficie, volumétricas y de servicios, entre otras.

El estudio del ciclo productivo y de la estructura del rebaño por edades, es básico para determinar tipo y número de alojamientos, así como edificios auxiliares o complementarios y el resto de las instalaciones.

Zoometría del ganado bovino

La zoometría de los animales es otro aspecto de vital importancia en el diseño de los componentes de una instalación ganadera; su desconocimiento conduce a graves errores al erigir instalaciones que, una vez terminadas, resultan de difícil y onerosa corrección.

Las dimensiones del animal condicionan el espacio que ocupará, tanto cuando esté de pie como cuando esté echado.

4.3 Estructura del hato, ciclo biológico y requerimientos de espacio, comodidad e higiene de los bovinos lecheros.

Un problema común, cuando se diseñan alojamientos ganaderos, es la tendencia a asignar espacios mínimos por cabeza.

La superficie que ocupa físicamente un animal, no es el espacio real que necesita en la práctica. El animal requiere un área a su alrededor para delimitar su espacio social, así como de un área de intolerancia, situada principalmente alrededor de la cabeza; ignorar esto conduce a una excesiva competencia por la superficie disponible, mayor agresividad y menores rendimientos productivos.

El espacio social mínimo para un bovino adulto se sitúa alrededor de los 6 m². Sin embargo, se debe hacer un esfuerzo adicional para proveer de algo más, a pesar de ser una especificación de referencia.

Zoometría del ganado lechero de raza pesada en diferentes edades

| Edad | Longitud (cm) | Anchura (cm) | Altura a la cruz (cm) |
|-----------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Becerras | | | |
| 14 días | 118 | 25 | 81 |
| 3 meses | 132 | 32 | 89 |
| 6 meses | 173 | 44 | 107 |
| 1 año | 210 | 59 | 125 |
| 2 años | 220 | 63 | 131 |
| Vacas | | | |
| 600 kg PV | 230 | 65 | 138 |
| 700 kg PV | 240 | 70 | 144 |

Fuente: Buxade C. Vacuno de leche: Aspectos clave, Mundiprensa 1997 Iª Ed.

Circuitos y áreas de movimiento

De toda granja, debe estimarse un mínimo de 10% de la superficie construida como área de movimientos para:

- a) Vehículos
- b) Personas (con o sin carga)
- c) Ganado: exterior e interior de edificios
- d) Insumos, dentro y fuera de edificios
- e) Productos: dentro y fuera de edificios
- f) Residuos: sólidos y líquidos
- g) Útiles, herramientas y aparatos no fijos

Alojamiento abierto y bien orientado

Aire y sol son dos elementos indispensables que contribuyen a mejorar la salubridad de los alojamientos y la salud de los animales, ya que el aire fresco no irrita, los rayos ultravioleta ejercen una acción desinfectante, y el sol juega un papel importante en la síntesis de vitamina A.

Posibilidad de ampliación

En todo proyecto hay que prever tanto la posibilidad de una futura ampliación de la instalación, como la adaptación de los cambios técnicos según surjan nuevas necesidades.

Sin embargo, esta previsión no es fácil de poner en práctica en el momento en que se realiza el estudio pero, al menos, se pueden dar algunas sugerencias:

- a) No ajustar estrictamente las distancias. Esto es particularmente importante cuando se mide el ancho, puesto que esta dimensión es más difícil de modificar, mientras que la longitud permite más fácil extensión.
- b) Favorecer líneas rectas, eliminando cambios de dirección o curvas y todo aquello que suponga una obligación de maniobrar o de poner marcha atrás.
- c) Tener en cuenta la tendencia al aumento de las dimensiones de herramientas y maquinaria, además de considerar que la altura de los alojamientos tiene poca influencia en su costo.

Transformación posterior de un alojamiento

El responsable del proyecto debe esforzarse en elegir materiales y disponer los elementos de la instalación de manera que favorezcan su posterior reconversión, traslado o venta, y no su completa eliminación. Por ejemplo, los crecimientos pueden hacerse con obra de fábrica (ladrillos, bloques, etcétera).

Otras consideraciones

I. Humedad

La humedad es el gran enemigo de la salud de los animales, ya que favorece el microbismo ambiental, además:

- a) Las camas húmedas favorecen la aparición de mamitis y metritis.
- b) Los suelos de concreto húmedo favorecen los problemas podales.
- c) El ambiente húmedo propicia los problemas respiratorios.

Para luchar contra la humedad en los alojamientos se deben tener en cuenta las siguientes directrices:

- Los pisos deben contar con ligera pendiente para facilitar el drenaje o salida del agua.

- Recuperar las aguas pluviales instalando canalones y bajantes.
- Drenar el suelo bajo los edificios y los alrededores, si fuera necesario.
- Proporcionar una buena ventilación.

2. Ventilación

Muchos problemas sanitarios pueden ser evitados si un alojamiento está ventilado adecuadamente.

La ventilación se necesita de forma continua para efectuar el intercambio de calor y del aire húmedo interior por aire seco y frío del exterior. Este intercambio debe producirse independientemente de las condiciones climatológicas. Incluso en tiempo frío y ventoso, se requiere de aire fresco para mantener la salud de los animales y reducir el nivel de humedad en el interior del local. También se precisa para eliminar olores y gases. El principio de la ventilación es simple: El aire exterior, más o menos frío, se calienta en contacto con los animales y con la cama, se vuelve más ligero y asciende. En este trayecto, el aire se carga de humedad, de gases y de polvo, por lo que es necesario dirigirlo hacia el exterior.

4.4 Zonas y áreas que integran la unidad de producción.

La mayoría de las explotaciones lecheras practican el sistema intensivo o semiintensivo, este último, acompañado de pastoreo estacional. No obstante, muchas de ellas cuentan con instalaciones propias de la estabulación permanente, o sea, un conjunto de construcciones e instalaciones completo.

De esta forma, el concepto de establo se aplica a cualquier instalación lechera moderna.

Los componentes básicos de un establo lechero son:

- c. Zona de alojamientos: Corrales, sombras, camas individuales, etcétera.
- d. Zona de almacenamiento de alimentos: Heniles, silos, bodegas, etcétera.

- e. Zona de ordeño: Salones, anexos, apretaderos, etcétera.
- f. Zona de crianza de becerras: Sala de lactación, corraletas, etcétera.
- g. Zona de parideros y enfermería: Cubículos, espacios de aislamientos, etcétera.
- h. Corrales de manejo: Con mangas, trampas, báscula, etcétera.
- i. Zona de depósito de estiércol: Fosas, lagunas, etcétera.
- j. Aljibes de agua: De mampostería, tanques elevados, etcétera.
- k. Instalaciones complementarias: Oficinas, laboratorio, etcétera.

Especificaciones generales para instalaciones lecheras tipo intensivo

- Corrales: Para climas secos, corrales de tierra con sombras. Para climas con estación lluviosa definida y abundante, corrales pavimentados y con camas individuales.

Superficies recomendadas por cabeza

Para corrales de tierra

- 45 m² para vacas adultas
- 28 m² para animales entre 16 y 22 meses de edad
- 16 m² para becerras añojas
- 8 m² para becerras menores

Para corrales pavimentados con camas individuales

- 8 a 12 m² del área de ejercicio y circulación (el área pavimentada del corral)
- 2.88 m² de superficie de cama: 2.40 largo x 1.20m ancho

Sombras

- 3.70 m² en corrales de tierra para animales adultos

- 2.80 m² para vaquillas
- 2 m² para añojas
- 1 m² por cabeza para animales pequeños.

Las sombras mínimas para alojamientos tipo camas individuales es equivalente al área de las camas más un volado marginal de 30 a 40 cm de saliente.

Comederos tipos canoa, banqueta o mixto. El espacio lineal de comedero recomendable es de 0.70 m a 0.90 m para animales adultos, dependiendo del tipo de las pezcueceras. Para animales jóvenes: Se recomiendan espacios lineales de 0.46 m para becerras menores de un año; para becerras añojas, 0.60 m.

Bebederos: Colocación estratégica en los corrales, en ambos extremos de los comederos (corral pavimentado), apartados de los comederos y, de preferencia, entre dos corrales (sistema corral de tierra).

Banquetas: Pendiente opuesta al comedero en corrales de tierra.

Pendientes: En corrales pavimentados deben orientarse en sentido longitudinal al corral (1%) y, de preferencia, opuestas al comedero.

Para corrales de zonas lluviosas, los alojamientos de las becerras deben ser pavimentados, además de contar con una zona de sombra sin pavimento, que deberá contar con buena cama. Las superficies recomendadas varían de 3 m² a 6 m² de lote pavimentado, según la edad, y una superficie equivalente para zona de descanso.

Para becerras en lactancia las opciones son:

- a) Sala o cobertizo para becerreras,
- b) Becerreras de intemperie o portátiles
- c) Corraletas individuales con zona techada y zona descubierta, las cuales pueden albergar animales durante varios meses.

4.5 Modelos de alojamiento.

Los sistemas comerciales de producción de vacas lecheras incluyen:

1. **Sistemas de estabulación o confinamiento** Son sistemas en los que el ganado se mantiene en establos en confinamiento y depende por completo del hombre para satisfacer las necesidades básicas tales como alimentación, refugio y agua. El tipo de instalación dependerá del entorno, las condiciones climáticas y el sistema de manejo. En este sistema, los animales pueden estar sueltos o atados.
2. **Sistemas de pastoreo** Son sistemas en los que los animales viven al aire libre y tienen cierta autonomía en la selección de la dieta (a través del pastoreo), el consumo de agua y el acceso al refugio. Los sistemas de pastoreo excluyen toda estabulación, excepto durante el ordeño.
3. **Sistemas combinados** Son sistemas en los que los animales se manejan dentro de una están sometidos a cualquier combinación de sistemas de producción con estabulación confinado y periodos de pastoreo, sea simultáneamente o según las condiciones climáticas y el estado psicológico del ganado

4.6 Zona para ordeño.

Vamos a destacar los aspectos fundamentales que hay que contemplar a la hora de diseñar una sala de ordeño para una explotación de aptitud lechera.

Para la elección de un tipo de sala de ordeño se tendrá en cuenta que las vacas se ordeñan todos los días del año, dos veces al día, pudiendo llegar a tres ordeños. El tiempo empleado en el propio ordeño y en tareas relacionadas supone un alto porcentaje del trabajo realizado en la explotación, por lo que cada factor que influye es importante en la elección.

Factores a considerar:

- Número de vaca a ordeñar (prever un posible aumento del número)
- Número de ordeños diarios (dos O tres)
- Número de ordeñadores a diario
- Espacio de la sala de ordeño, ya bien sea de nueva construcción o adaptación.
- Rendimiento de la sala de ordeño: número de vacas por hora; (suele aumentar con la automatización de la sala.
- Tiempo de ordeño esperado y disponible
- Capacidad de inversión
- Preferencias personales (el ganadero suele ambicionar una sala igual o mejor a la del vecino; la elección no siempre es compatible con la explotación y el ganado)

Aunque no vamos a profundizar en ello en este tema, es importante tener en cuenta el espacio destinado para el área de espera, sabiendo que una buena distribución ayuda a fomentar la tranquilidad en los momentos previos al ordeño; hay ciertos aspectos que ayudan a cumplir dicho objetivo:

- Superficie de 1'2 a 1'4 m²/vaca
- Pendiente del 4 al 6 %, lo que facilita la limpieza.
- La sala de ordeño debe poseer más luz que la sala de espera, para evitar miedos.
- Variedad de forma, aunque generalmente son rectangulares o circulares.
- Los pasillos de entrada y salida siempre deben ser rectos.
- Suelos rayados para evitar los resbalones y caídas de las vacas.
- Opcional empleo de pastores mecánicos o eléctricos.

4.7 Modelos de salas para ordeño, así como sus anexos.

Los principales tipos de salas son:

a) Por disposición de las plazas

- En espina de pescado
- En tándem
- En parada paralela

b) Por la configuración de la sala

- En polígono
- En triángulo
- En brete pasante
- En carrusel

En la sala tipo espina de pescado, los animales se acomodan en diagonal respecto al eje longitudinal de la sala y en ángulo de 35° , habiendo un foso de operadores y un pasillo elevado de vacas (simple o doble).

La sala tipo brete pasante acomoda a los animales por pares en un sólo nivel, pudiendo opcionalmente haber un foso cada dos plazas para operación cómoda del ordeñador.

Las configuraciones en polígono y en triángulo son especialmente adecuadas para las disposiciones en espina de pescado. Estas configuraciones son prácticas cuando la automatización del equipo es elevada, de otro modo no representan ventaja.

4.8 Almacenes para alimentos y agua.

Almacenes de alimento

- a) Silos. Estos son básicamente tipo trinchera (escavados) o tipo búnker (sobre superficie). La capacidad debe estar ajustada a la dieta forrajera programada, pudiendo ser de grandes o de pequeñas dimensiones en varias unidades. En promedio, se requieren 2.1 m³ por tonelada de forraje almacenado, debiendo asegurar el buen drenaje de los mismos.
- b) Heniles: Su tamaño y diseño son muy variados, dependiendo de las necesidades; desde un simple cobertizo abierto por todos sus lados hasta techo plano con ligera pendiente, para máxima cubicación. Se requieren 5.44 m³ por tonelada de heno en pacas.
- c) Tolvas: Para almacenamiento de concentrados a granel. Capacidad mínima, la cantidad que se consuma en una semana.

Almacenamiento de agua.

El agua es un elemento esencial para el bienestar y productividad en los animales, un bovino consume como mínimo entre 60 a 100 litros al día.

Las fuentes de agua son variadas pueden ser por pozos, ríos entre otras fuentes pero están en función de las actividades urbanas, agrícolas e industriales que se encuentren alrededor de la explotación.

Debemos recordar que muchos contaminantes pueden llegar a las fuentes secundarias de abastecimiento de agua y amenazar la salud y seguridad de la empresa pecuaria, por esta razón se debe inspeccionar periódicamente la instalación hidráulica de la unidad de producción; así como el que toda el agua, independientemente de la fuente, debe ser analizada cada seis meses por laboratorios acreditados, aprobados o autorizados en contenido de bacterias totales, coliformes totales, coliformes fecales; así como evaluar la composición fisicoquímica anualmente.

Las Buenas Prácticas Pecuarias en el manejo del agua para consumo animal implican:

- El ganado debe tener libre acceso a la fuente de agua fresca
- Contar con un programa de limpieza, desinfección y mantenimiento para los diferentes depósitos de agua de la unidad de producción, así como un registro de los tratamientos aplicados para mejorar la calidad del agua, en caso de realizarse.
- Los vertidos de aguas residuales, tratamientos químicos de pastos y cultivos forrajeros, estiércol y cualquier desecho, no deberán entrar en contacto con el sistema de suministro de agua para los animales, así mismo deberá encontrarse lo más alejado posibles.
- El agua utilizada para la alimentación del ganado deberá estar libre de contaminantes y agentes infecciosos que puedan causar enfermedades en el animal.
- El agua debe estar libre de contaminación física causada por arena, limo, partículas y materia orgánica.
- Cabe aclarar que el ganado lechero es sensible a los sólidos disueltos en el agua. La de buena calidad contiene menos de 2.5 g/L de sólidos disueltos. Los animales pueden tolerar hasta 15-17 g/L, pero la producción declina debido a que el ganado bebe el agua con reticencia. Los vacunos pueden tolerar hasta 10 g/L de cloruro de sodio, pero basta 1 g/L de sulfatos para causar diarrea, y una concentración de 1 a 200 mg /L de nitratos es potencialmente tóxica.
- El agua que no es adecuada para consumo animal, ocasiona disminución en la producción de leche, pobre conversión alimenticia, efectos adversos sobre la salud del animal y deterioro en la calidad de la leche.
- Los componentes que afectan sabor, color y olor, son un problema indirecto que provocará un detrimento en el consumo de agua, deteriorando la salud de los animales, así como la calidad de los alimentos que producen.
- La calidad del agua de un pozo estará en función de la actividad urbana, industrial y agropecuaria que se realice en las cercanías a ese pozo, por lo que podrá utilizar los mecanismos de tratamiento como la cloración, con el fin de disminuir la carga bacteriana.

4.9 Construcciones, instalaciones y equipo necesarios para el manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos y modalidades.

Un protocolo de eliminación de desechos tiene por objetivo disminuir el riesgo de que presente un peligro para la salud del ganado, así como para la inocuidad de la leche. Nos permite proteger, mantener las fuentes de agua sin contaminantes y conservar la limpieza de las instalaciones. Una unidad de producción limpia y ordenada reduce el riesgo de establecimiento de enfermedades y plagas.

- Eliminación de animales y despojos

Debe realizarse una revisión periódica de los potreros y corrales para la detección de animales muertos. En caso de detectar la presencia de cadáveres, se deben retirar lo antes posible y avisar de inmediato al médico veterinario para que realice la necropsia y diagnóstico.

Los animales que presenten fracturas o lesiones incompatibles con la vida, deben ser sacrificados humanitariamente o enviados a un establecimiento de sacrificio TIF.

Se debe contar con un programa de eliminación de desechos y cadáveres, así como los registros de la ejecución del mismo.

Para el manejo de cadáveres y despojos se debe considerar:

- Que los animales que se encuentren muertos en los potreros o corrales no sean destinados al consumo humano
- Destinar un área de la unidad de producción alejada de los corrales, los almacenes de alimento y depósitos o fuentes de agua para eliminar animales muertos y despojos.
- Destinar una forma de eliminación de cadáveres que sea segura desde el punto de vista sanitario y que no represente un impacto ambiental.
- El cadáver deberá ser retirado lo más pronto posible (menos de 12 horas).
- Se contará con una zona alejada, de preferencia en una superficie pavimentada y con desagüe, para realizar la necropsia.
- No estará expuesto al sol ni a la lluvia.
- Se cubrirá con lona o plástico para evitar el acceso de insectos y pájaros.

Manejo de estiércol o excretas

El estiércol es un desecho que propicia la proliferación de microorganismos potencialmente patógenos en los corrales, además de que en altas concentraciones libera amoníaco al ambiente y en corrales de cemento provoca resbalones, lesiones o infecciones en las patas.

Un manejo adecuado del estiércol mejora las condiciones de los bovinos, reduce la incidencia de problemas en patas y la presencia de infecciones del aparato digestivo; sin embargo, en corrales de tierra, la orina y el estiércol ayudan a mantener un ambiente sin polvo en los climas áridos, lo que ayuda a evitar las enfermedades respiratorias del ganado.

Los métodos más comunes para coleccionar y almacenar el estiércol del ganado son los depósitos en sitios naturales. Las buenas prácticas de manejo de las excretas incluyen: Retirar el estiércol en forma periódica directamente de los corrales. Especialmente en los corrales en donde se confina a los becerros.

Destinar un área para almacenar el estiércol. Es necesario que se destine un espacio alejado de las áreas de producción y ordeño, tomando en cuenta la dirección del viento a fin de controlar la liberación y dirección de malos olores. Se debe colocar las excretas en montones para que originen calor, el cual elimina a los gérmenes y los huevos de los parásitos. Deben mezclarse y rehacerse periódicamente para que se calienten todas las partes.

Asegurarse de que el depósito de estiércol sea de tamaño que garantice que no se sature. Evitar extender el estiércol cerca de arroyos, pozos de agua, estanques o drenajes. Existen medidas alternativas para el aprovechamiento de las excretas como es la composta y también la lombricomposta, un método cada vez más popular de composteo.

Para elaborar la lombricomposta se introduce la lombriz roja (*Lumbricus rubellus*) o lombriz californiana (*Eisrnia fetida*). Si se mantienen las condiciones óptimas para el desarrollo de las lombrices, se puede obtener humus, que es un abono de excelente calidad que puede ser utilizado en praderas o ser comercializado por la unidad de producción. Biodigestores: es un proceso para la obtención de una mezcla gaseosa conocida como biogás. Este contiene aproximadamente entre 50 a 60% de gas metano y 30% de dióxido de carbono. Además se obtiene un lodo residual con valor fertilizante enriquecido.

4.10 Actividades que se realizan en una unidad ganadera lechera.

En general la empresa ganadera es aquella unidad de producción en la que se obtienen alimentos (principalmente leche, carne, huevos y miel) para satisfacer las necesidades humanas e insumos para la agroindustria (Alonso y Alonso, 2001). Una empresa pecuaria moderna es aquella que reúne los siguientes requisitos:

- Dispone de una visión de largo plazo y de un plan para alcanzarla.
- Cuenta con un programa de comercialización basado en la dinámica del mercado.
- Cuenta con un plan de producción en el que se considera el uso óptimo de los recursos disponibles, sin degradar el ambiente.
- Cuenta con un sistema de registros y controles productivos y económicos que le orientan en el cumplimiento de las metas, en el establecimiento de medidas correctivas, en la prevención de contingencias y en el diseño de acciones alternativas.
- Evalúa sus procesos y resultados.
- Dispone de un plan de mejoramiento continuo.
- Su propietario muestra una disposición permanente de cambio.

En resumen, la empresa ganadera moderna cuenta con sistemas eficientes de planeación, seguimiento y evaluación, que le permite conocer indicadores económicos y productivos en los que se apoya la toma de decisiones.

El fundamento teórico de la metodología de la evaluación técnica y económica de empresas pecuarias se basa en la administración estratégica, que incluye tres aspectos fundamentales: la planeación, el seguimiento y la evaluación. En los capítulos posteriores se presentan los componentes de la planeación (Plan de Negocios) y los pasos necesarios para el seguimiento y evaluación técnica y económica de un rancho ganadero.

4.11 Clasificar y jerarquizar las actividades de una empresa lechera.

La primera tarea en el diseño de programas de mejora es definir su objetivo. Generalmente, el propósito fundamental es el económico, o sea, el incremento de la rentabilidad de la empresa lechera. De esta forma, el objetivo es definido por la función rentabilidad, que muestra cómo un cambio en cada carácter influencia el beneficio económico.

Es importante distinguir entre los caracteres que integran el objetivo y los caracteres sobre los cuales se hace la selección, por ejemplo: la longevidad del rebaño y la baja incidencia de mastitis pueden constituir metas, pero la selección para esos caracteres es inconveniente ya que la longevidad sólo se conoce avanzada la vida de los animales y la mastitis no necesariamente se registra. No obstante, los caracteres de conformación tales como profundidad de ubre, pueden estar genéticamente correlacionados con la longevidad del hato y la incidencia de mastitis; consecuentemente, pueden ser útiles como criterios de selección. En este caso la profundidad de ubre no debería tomar parte del criterio de selección.

Los rendimientos en leche, proteína y grasa son los mejores determinantes del ingreso y, por lo tanto, son los caracteres más importantes del objetivo.

4.12 Estructura de costos de producción de un litro de leche.

Este método de cálculo de costo del litro de leche, para efectos de simplificar un poco la laboriosa y a veces imprecisa tarea de determinar varios componentes del costo, asume a la lechería como una empresa contable y financiera separada del resto del predio.

Para ello se determinan los costos de producción de las praderas y forrajes. Se asume que la lechería "compra" al resto del predio (o fuera de este) los otros alimentos a su precio de mercado en la zona. En forma similar, adquiere las vaquillas desde la sección crianza del

mismo predio a su precio de mercado y vende los terneros recién nacidos. Se recomienda usar precios promedios de transacción en la zona, así las distorsiones no serán muy grandes.

Los costos se han dividido en sus componentes variables y fijos.

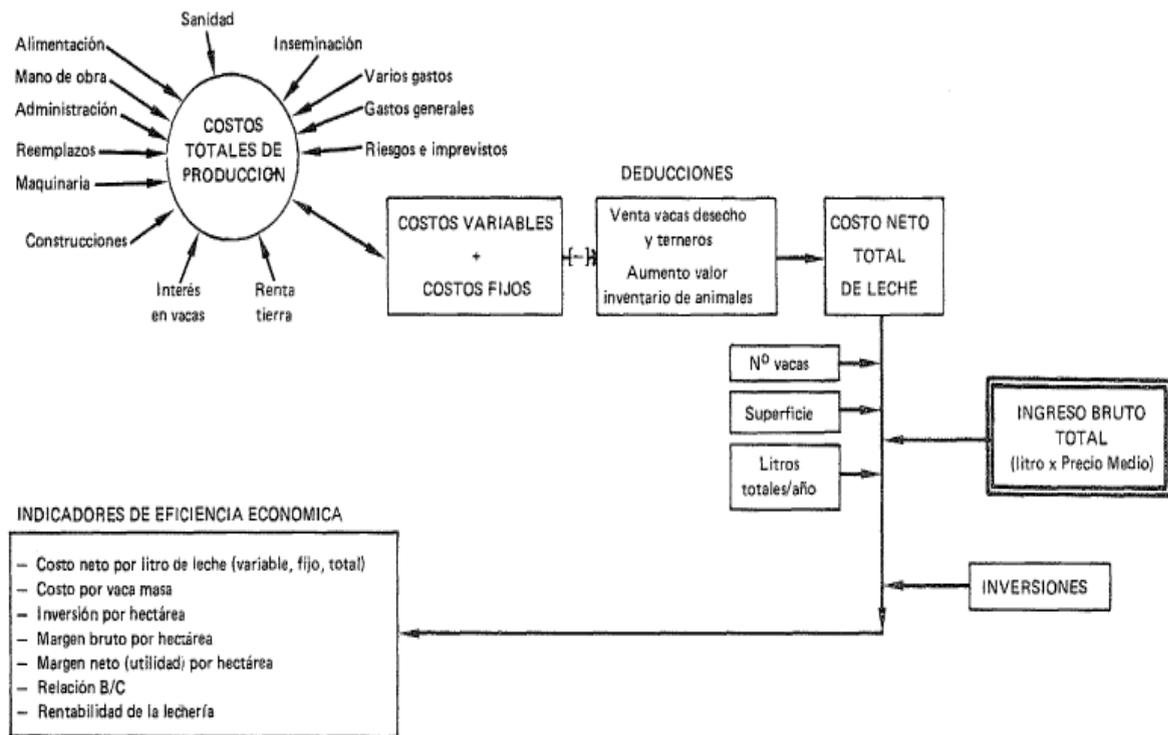
Los costos variables son aquellos atribuibles claramente al proceso de producción de leche y, varían directamente en relación al volumen de producción. Dado que la lechería generalmente es una actividad principal o predominante en el predio, gran parte de los costos indirectos o generales pueden ser asignados con relativa facilidad al proceso productivo. De ahí que se ha preferido incluirlos en los costos variables. A su vez los costos fijos, corresponden a las depreciaciones de las inversiones más los intereses alternativos o efectivamente pagados por el uso del capital.

A continuación, se describe la forma de determinar los costos para los diferentes ítems. Partimos por alimentación, dado que es el componente principal.

- Alimentación.

El primer componente de costo, es la alimentación, que en todos los estudios se ha encontrado que es el factor de mayor incidencia y, sobre el cual el productor tiene directa y rápida influencia. En praderas el costo se subdivide en establecimiento, mantención anual y costo de utilización. En henificación, ensilaje y soiling se considera el costo de proceso respectivo y su conservación, ya que el costo de la pradera ha sido considerado en el ítem anterior. Ambos se dividen en sus partes variables y fijas. Maíz, avena y sorgo son considerados como cultivos anuales, luego su costo corresponde sólo a

costos directos. En concentrados y minerales se considera el costo de estos componentes puestos en el predio y con molienda incluida. En los subítems "otros" se agregan los alimentos usados y no especificados antes, ej.: coseta, hoja y corona de remolacha, etc. Sólo se deben incluir los alimentos usados en vacas en ordeña y secas. No deben incluirse gastos en alimentos usados en vaquillas y terneros.



- Mano de obra

En este ítem se incluye todos los gastos por concepto de obreros que operan la lechería: encargado de lechería, campero, ordeñadores, etc. Aun cuando existan costos fijos por este concepto se ha preferido, considerarlos a todos como egresos o costos variables). Aquí no se incluye obreros encargados de alimentación de terneros.

Para pequeñas lecherías en este ítem se debe incluir la mano de obra familiar aportada al manejo de la lechería.

- Administración

En este ítem se incluye el costo anual de la administración (Administrador o Mayordomo), pagada y directamente asignable al rubro lechero. Para efectos comparativos, en lecherías administradas directamente por su dueño, se asignará un valor alternativo de mercado a esta función. Este valor corresponderá al sueldo que se pague en la zona a un Administrador contratado y, no al valor arbitrario que quiera asignarle un productor individualmente.

- Reemplazo de vaquillas

Con la finalidad de simplificar el método y los cálculos se considera que la "lechería" "compra" al resto del predio las vaquillas de reemplazo recién paridas, a precio de mercado.

El criterio de valorización, en este caso, es similar al usado para administración. Además, debe guardar una relación razonable con el valor de las vacas.

- Sanidad, vacunas y medicamentos

Corresponde al gasto anual de todos los elementos de sanidad, vacunas y medicamentos utilizados.

- Asistencia Técnica

Considera los honorarios de Médico Veterinario, Ingeniero Agrónomo, Contador y otros profesionales.

- Inseminación artificial

Partida contable que incluye el costo anual de servicios de inseminación, valor del semen y del nitrógeno líquido usados.

- Interés en animales

El interés en vacas y toros es el ítem. Más polémico en el proceso de costeo directo. Algunos autores lo incluyen, otros no. Aquí se le ha incluido, al igual que el interés en todas las inversiones fijas.

Se considera el valor promedio anual de la inversión en animales, al cual se le aplica una tasa de interés real anual (en nuestro ejemplo es de 8 por ciento). Sólo se considera como costo fijo.

- Equipo y otras inversiones en la sala de ordeña

Se determinan los costos fijos por intereses en nuestro ejemplo se usa un 5 por ciento sobre el valor promedio anual) y depreciaciones (las cuales se calculan de acuerdo a los años de vida útil). También se determinan los costos variables por funcionamiento, mantención y reparaciones.

- Maquinaria e implementos
- Construcciones y cercos
- Energía

Es la suma de egresos por electricidad, gas, leña, el petróleo o kerosene. Estos dos últimos sólo si son destinados a calefacción, ya que el petróleo usado por tractores ha sido incluido en el costo de la pradera.

- Teléfono, radio y gastos de correspondencia

Cuando no se dispone de la información contabilizada en detalle, se estima en base al gasto promedio mensual.

- Derechos de agua y limpia de canales

Es el gasto correspondiente a estos dos desembolsos, referidos a la superficie de riego utilizada di rectamente por la lechería. No incluye superficie destinada a crianza de reemplazos.

- Contribución de bienes raíces

Dado que es un egreso efectivo en el año, se le estima en base al pago total anual de contribuciones de bienes raíces del predio, ponderado por la superficie destinada a la lechería.

- Movilización

Considera pasajes y otros gastos similares, y valor por utilización del vehículo/ de acuerdo al porcentaje de uso directamente atribuible al rubro lechería. Generalmente una asignación en base a kilometraje, o porcentaje de uso, es un buen estimador. Se consideran egresos por funcionamiento y reparaciones y, los respectivos costos fijos (intereses + depreciaciones).

- Fletes

Es el flete pagado por insumos traídos al predio y productos vendidos.

- Control lechero, gastos de asociación, etcétera

En este ítem se considera el gasto anual por estos conceptos.

- Otros

Partida que permite incluir todos los ítem no especificados en las secciones anteriores.

- Subtotal

Suma de ítem 2 al 19. Corresponde a los costos sin alimentación.

- Subtotal

Suma de alimentación (1 .11) + subtotal de línea 20).

- Gastos generales

Incluye todos los gastos generales de la explotación, difíciles de detallar y que, son efectivamente atribuibles al rubro leche.

- Riesgos

Toda explotación agropecuaria está sujeta a riesgos e incertidumbres, por ello, en este método se estima en un 2 por ciento anual.

En su situación particular estímelo en base a su experiencia. Hay algunos estudios que lo estiman hasta en 10 por ciento lo cual parece excesivo en una lechería bien administrada.

- Subtotal

Es la suma de los ítems 20, 21 y 22.

- Renta alternativa, o arriendo de la tierra

Indistintamente sea el caso de un predio propio o arrendado, el interés sobre la inversión en suelo, o canon efectivo de arriendo, (aun cuando sea un egreso) se considera para este cálculo como un costo fijo.

Videos complementarios:

<https://www.youtube.com/watch?v=SIVPXUMi7Qs>

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

<https://www.youtube.com/watch?v=Yspbzekl8I1>

Criterios de evaluación:

| No | Concepto | Porcentaje |
|---|---------------------|-------------------|
| 1 | Plataforma | 30% |
| 3 | Actividades Áulicas | 10% |
| 4 | Examen | 60% |
| Total de Criterios de evaluación | | 100% |

Bibliografía básica:

- Gutiérrez (1983) Manual Práctico de una Explotación de Vacuno Lechero, Colección de Prácticas en el sector agropecuario, Junta de Castilla y León. Valladolid (1983)
- Mendoza G, y Martínez R. (2016) Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano. IICA. Cdmx 2016.
- Amiot, J.(1991). Ciencia y tecnología de la leche. Edit Acribia. Espana.
- Blood D.C. Diccionario de Veterinaria, McGraw Hill Interamericana, Espana, 1993.
- Forsythe S.J. y Hayes P.R. Higiene de los Alimentos, Microbiología y HACCP. 2a edición, Acribia, S. A. Zaragoza, Espana, 2002.
- Gasque-Gomez R y Blanco-Ochoa Miguel A, Zootecnia en bovinos productores de leche, UNAM, Mexico (DF), 2001.

Bibliografía complementaria:

- García Hernández, Luis Arturo; Martínez B., Estela y Salas Quintanal, Hernán Javier. La transformación de la actividad lechera en México en el contexto de la globalización y regionalización actual, en Martínez B., Estela; Álvarez M., Adolfo; García H., Luis A.; y Del Valle, Ma. Del Carmen. Dinámica del Sistema Lechero Mexicano en el Marco Regional y Global, Plaza y Valdés, 1999.

- Hinojosa, P.A.(1994). Aplicación de análisis de riesgos, identificación y control de puntos Críticos en la industria de la leche pasteurizada. Secretaria de Salud. México.
- Keating, P.F.; Gaona R.H. (1999). Introducción a la lactología.2ed. Limusa-Noriega editores S.A. México.
- Pérez Frías, Humberto. Notas metodológicas para estimar conversiones de leches; y ¿Cómo podríamos deducir la fórmula de la tasa de crecimiento media anual?. Año 1, Número 2, mayo de 2002.