

Serie Materiales de Enseñanza No. 4

Manejo de sistemas de producción de leche en el trópico

Carlos U. León Velarde R.

**Publicación financiada con fondos de la Fundación
W.K. Kellogg como parte del Proyecto de
Capacitación Agropecuaria en el Istmo Centroamericano**

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, CATIE
Programa de Producción Animal
Turrialba, Costa Rica, 1981**

Contenido

Presentación	5
Introducción	7
En qué consiste un sistema de producción de leche	8
Condiciones para establecer un sistema de producción de leche ...	10
Disponibilidad de recursos alimenticios	10
Medios y vías de comunicación	11
Comercialización de la leche	11
Cálculo de los ingresos	11
Formación del hato	12
Selección del ganado	13
Alternativas para la selección del ganado	13
Cría selectiva del ganado criollo	14
Cruzamiento rotacional	14
Cruce absorbente	15
Establecimiento de potreros	16
División de potreros	17
Cálculo del área de apartos	17
Establecimiento de las cercas	20
Fertilización y control de malezas	23
Manejo del ganado	26
El ciclo productivo del ganado lechero	26
Requerimientos y cuidados nutricionales	27
Prácticas para la buena alimentación	29
Melaza y urea como suplemento	31
Conservación de forrajes	32
Reproducción	33
Control de la reproducción	34
Registro del comportamiento reproductivo	34
Nacimiento y cría de los terneros	36
Manejo del ternero al nacer	37
Identificación	37
Descorne	38
Corte de pezones suplementarios	39
Peso y alzada de los terneros	40
Alimentación del ternero	40

Como practicar un buen ordeño	43
Estimular la bajada de la leche	44
Detectar la mastitis	45
Ordeñar rápida y totalmente	46
Limpiar y desinfectar los pezones	46
Pesar y anotar la leche producida	46
Limpiar y desinfectar el equipo de ordeño	46
Registro y selección del hato	46
Control de producción individual	50
Control de reproducción	51
Control de ingresos y egresos	51
Cuidado y control sanitario	53
Consideraciones económicas	53
Referencias	57

Presentación

Con el presente documento, elaborado por el Ing. M.Sc. Carlos U. León Velarde, Técnico del CATIE, se ofrece una recopilación e integración de experiencias y planteamientos dirigidos hacia la producción tecnificada de leche en áreas tropicales. La presentación de la información, con el apoyo de cuadros y figuras, se ha hecho en tal forma que su comprensión se facilite tanto a nivel de profesionales como de estudiantes y productores. De tal manera, la publicación será de valor para aquéllos que se dedican a las actividades de producción y capacitación, especialmente en el área de lechería tropical.

Indudablemente, este aporte es el resultado de un esfuerzo para poner a disposición del lector toda una filosofía e implementos tecnológicos que permitirán ganar un nuevo ángulo desde el cual se puedan resolver obstáculos que se encuentran en la ganadería tropical. Por otro lado, el documento también señala que en el trópico se cuenta con recursos abundantes pero cuyo manejo apropiado recién se está logrando gracias a la labor de investigación y transferencia de tecnología que varias instituciones, incluyendo el CATIE, han estado realizando en los últimos años.

Al finalizar la lectura del presente trabajo, queda en evidencia que hay enormes oportunidades para conseguir un mejoramiento de la capacidad productiva de las fincas lecheras, en especial aquéllas de escasos recursos, a través de la aplicación de prácticas de manejo apropiadas al medio que permiten un mejoramiento de la economía ganadera.

Manuel E. Ruiz, Ph.D.
Jefe del Programa de Producción Animal CATIE



Módulo del sistema de producción de leche CATIE

Introducción

La leche es un producto de gran importancia económica y de primera necesidad en la nutrición humana, especialmente para la población infantil; sin embargo, en gran parte por el bajo nivel productivo de las explotaciones y por problemas de comercialización, en varios países latinoamericanos existe una gran proporción de la población que no puede consumir leche y sus derivados.

Para cubrir ese déficit de producción de leche en América Latina, sin recurrir a la importación de productos lácteos, se pueden establecer nuevas fincas, o incrementar la producción de las ya existentes. Sin embargo, el establecimiento de fincas está limitado por el alto costo de los insumos y la infraestructura, la poca disponibilidad de tierra, y la competencia por este factor representada en la creciente expansión urbana y en la demanda de los cultivos agrícolas de mayor rentabilidad.

El área tropical de América Latina abarca gran parte de la América Central. En esta región se presenta una alta tasa de crecimiento demográfico, con un 3,3 por ciento anual; de doce millones de habitantes en 1975 se ha llegado a 18 millones en 1980. Para el año 2.000 se estima un total de 36 millones, lo que representa una tasa de crecimiento del 3,4 por ciento anual. Esta expansión demográfica implica una mayor demanda de productos alimenticios; dentro de estos se encuentran los de origen pecuario, como la leche, con una demanda interna que se ha calculado en 3,9 millones de toneladas métricas para el año 2.000.

Debido a la amplitud y variedad de la investigación realizada en diversos centros especializados y en universidades, tanto de Centro y Sur América, como en otros lugares del mundo, gran parte de la tecnología necesaria para incrementar los niveles de producción lechera es ya conocida. No obstante, en la mayoría de los casos esa tecnología no se utiliza en forma completamente adecuada. Por lo tanto es necesario incrementar los programas de transferencia de tecnología, ligados con planes de inversión y de crédito pecuario en las diferentes zonas productoras de América Tropical, para mejorar los actuales niveles de producción de leche, ampliar su disponibilidad en el mercado e incrementar su consumo.

En qué consiste un sistema de producción de leche

Se entiende por sistema a un arreglo de componentes físicos relacionados entre sí, de tal manera que forman y actúan como una unidad o un todo. En esta definición las palabras *arreglo* y *actúan* definen dos características principales de cualquier sistema: LA ESTRUCTURA Y LA FUNCION. Todo sistema presenta una estructura que está relacionada con el arreglo de los componentes que lo forman, y tiene una función, relacionada con la forma como actúa el sistema.

En producción animal, especialmente en lechería, los sistemas son complejos. Se componen de factores biológicos, climáticos, sociales, culturales y económicos, que determinan diversas interacciones. Estas lo caracterizan como un sistema abierto, es decir, que tiene *entradas* y *salidas*.

Consecuentemente, se tienen cinco grupos de elementos: sus componentes, las entradas, las interacciones, las salidas y los límites. Los componentes son los elementos básicos del sistema: en lechería estos son el PASTO Y EL ANIMAL; las interacciones entre estos elementos determinan la estructura del sistema. Las entradas y salidas del sistema son los insumos y los productos que entran y salen de la unidad. En la producción de leche este es el proceso que define la función de la finca. El límite del sistema, en este caso, es difícil de precisar, ya que existen relaciones directas e indirectas entre los diversos componentes que lo integran y entre éstos y su medio. (Figura 1).

Por ejemplo, si se considera un potrero con animales para producir leche, el límite del sistema estará dado por la producción de forraje capaz de sostener al mayor número de animales con una máxima producción de leche. En el momento de lograrse esto, la única posibilidad para aumentar la producción por unidad de área, radicará en la selección de los mejores animales que poseen mayor capacidad para la producción de leche, lo cual lleva, a largo plazo, a los límites genéticos de capacidad productiva de los animales.

Como se ha indicado, en un sistema de producción de leche los elementos PASTO Y ANIMAL constituyen sus componentes fundamentales; éstos se encuentran dentro de un medio o ambiente determinado que influye sobre ellos. De esa influencia del medio y de las interacciones entre los componentes dependerá en gran parte la eficiencia del sistema. En esta interacción el hombre juega un rol importante, ya que dependiendo del manejo que de a los componentes, según la aplicación que haga de los conocimientos disponibles sobre nutrición, genética y sanidad, entre otros, y de las combinaciones entre estos factores, podrá adecuar la función del sistema para uno u otro uso, definiendo así un particular sistema de producción. (Figura 2).

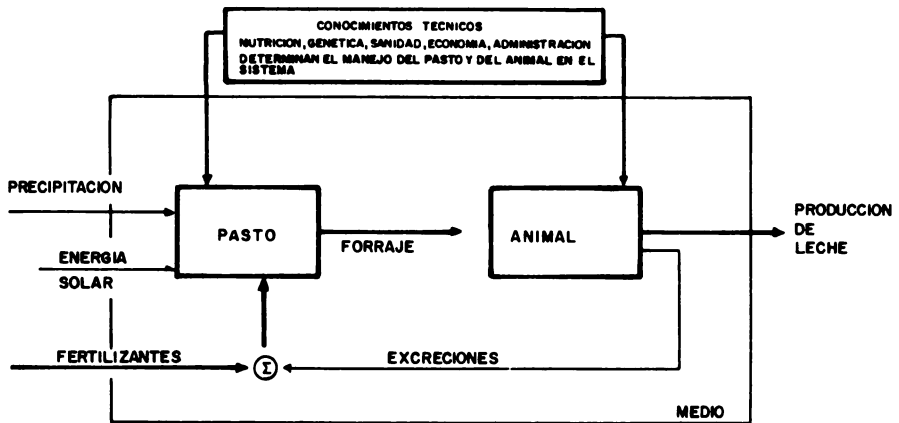


FIGURA 1. Representación esquemática de un sistema de producción de leche en el trópico.

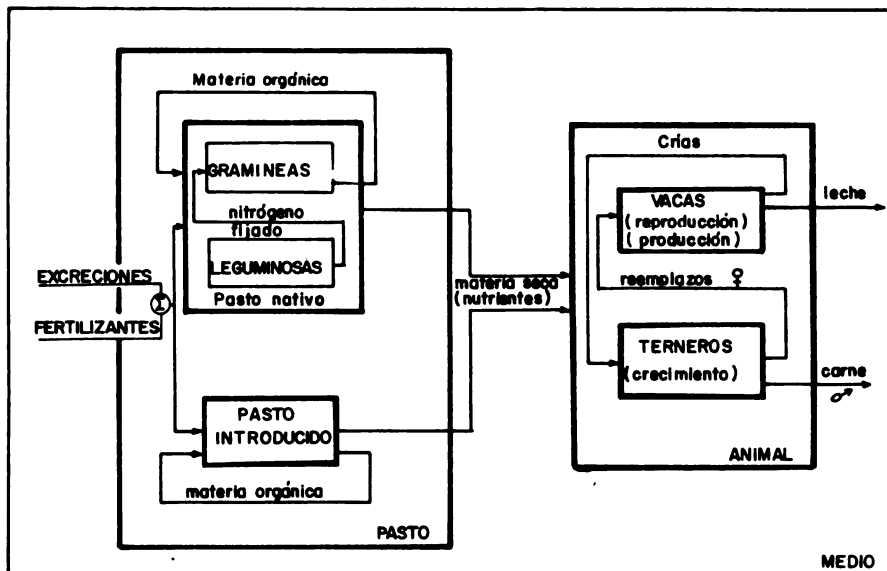


FIGURA 2. Representación esquemática de las relaciones entre subcomponentes del pasto y el componente animal en un sistema de producción bovina.

Es posible representar un sistema en sus componentes e interacciones particulares, en la medida que se profundiza en su conocimiento. Es así como en la Figura 2 se ha aislado un componente, el pasto, el que se representa con dos subcomponentes: el primero de ellos formado por gramíneas y leguminosas nativas y el segundo por el pasto introducido o mejorado. Uno y otro interaccionan entre sí compitiendo por los nutrientes del suelo, por el agua y el sol, y tienen como función principal producir materia seca con los nutrientes necesarios para el desarrollo de los animales, en tal proporción que satisfagan sus requerimientos durante todo el año. Esto es imposible dentro de las condiciones tropicales, en especial en las del trópico monzónico, en el que se presenta una marcada estacionalidad de la precipitación pluvial, lo que hace necesario la conservación de los forrajes.

El componente animal se puede representar a su vez con dos subcomponentes: las vacas y los terneros. Las vacas tienen la función de proporcionar las crías y producir leche. La función de los terneros depende del sexo: los machos están destinados principalmente a producir carne, en explotaciones con doble propósito, y en segundo lugar a servir como reemplazo de los sementales.

En algunos casos esta función se puede invertir de acuerdo con el objetivo de la explotación. En cuanto a las hembras, éstas tienen como función reemplazar e incrementar la población de vacas productoras en el hato.

El análisis de los componentes y sus interacciones permite determinar y cuantificar los eventos que ocurren durante el proceso de producción de leche; la forma como se integren y utilicen los conocimientos técnicos sobre el *animal* y el *pasto* determinará su *manejo* y por lo tanto, el manejo del sistema.

Condiciones para establecer un sistema de producción de leche

Para tener un determinado sistema de producción en el establecimiento o adecuación de una finca lechera se deben considerar los siguientes factores:

Disponibilidad de recursos alimenticios

Especialmente pasto, subproductos agroindustriales y agua. Estas son las materias primas principales con que se cuenta en las regiones tropicales para producir leche. Si la finca no dispone de acceso a una fuente de agua, ésta deberá ser construida en forma de pozo, lo que

hace necesario tener una fuente motriz, tal como un molino de viento o una fuente de electricidad que impulse motores para extraer el agua y llevarla a los abrevaderos y sala de ordeño.

Medios y vías de comunicación

La finca debe estar próxima a una carretera y en cuanto sea posible debe estar ubicada cerca de un poblado. Es conveniente siempre considerar el crecimiento poblacional y la demanda por la tierra para construcción en los poblados vecinos.

Comercialización de la leche

Dependiendo de las vías de comunicación y en relación con la inversión en el equipo de refrigeración, la leche puede ser comercializada como leche entera o descremada, o como mantequilla o queso fresco.

Cálculo de los ingresos

En la adecuación o establecimiento de una finca lechera se debe considerar el ingreso probable. En forma general, éste se puede calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{INGRESO} = \text{TIERRA} \times \overbrace{\text{CARGA ANIMAL} \times \text{PRODUCCION}}^{\text{PRODUCCION POR UNIDAD DE SUPERFICIE}} \times \text{PRECIO DE VENTA}$$

En esta ecuación la tierra y el precio de venta de la leche están sujetos al límite de la superficie disponible y a los precios del producto en cada país. Por lo tanto, la posibilidad de aumentar el ingreso de una explotación lechera radica, actualmente, en la carga animal y en la producción animal expresada en kilogramos de leche; ambas representan la producción por unidad de superficie, la que se expresa en kilogramos de leche por hectárea.

En el Trópico un sistema de producción de leche se debe basar en la productividad por unidad de área, donde el uso del pasto se debe caracterizar por una alta producción de forraje, con un adecuado valor nutricional a través de todo el año, resistencia al pastoreo y buena



FOTO 1. *En el trópico un sistema de producción de leche debe basarse en la productividad por unidad de área.*

respuesta a la fertilización. Así mismo, la adecuada relación entre la cantidad de vacas productoras y la disponibilidad de pasto en todo el año es fundamental para mantener una buena producción de leche. (Foto 1).

Explotaciones con más de 40 vacas en producción requieren tecnología más avanzada y controles más estrictos, especialmente en la alimentación, en la disponibilidad y uso de la mano de obra y en la disponibilidad y uso de la tierra.

Formación del hato

La formación del hato lechero como parte fundamental del componente animal en un sistema, es uno de los primeros pasos que se deben considerar en la producción de leche. Para lograr formar un buen hato es importante conocer el tipo de ganado predominante y con mejor adaptación en la zona a través de los años. La existencia de registros de producción en establos vecinos permite una decisión más rápida y puede originar un programa definitivo de cría con un tipo definido de ganado. Sin embargo, dado que es casi imposible obtener registros confiables, se debe considerar que en las zonas tropicales las razas lecheras altamente especializadas, sobre todo las de gran tamaño, presentan dificultades de adaptación y resistencia a problemas sanitarios, lo que se traduce en niveles bajos de producción y en reproducción deficiente.

Selección del ganado.

Las razas de ganado lechero tales como la Holstein, la Pardo Suizo, la Jersey, la Ayrshire y la Guernsey, han sido originadas a través de la cría selectiva hasta llegar a lo que ahora se conoce como raza pura. En las zonas templadas de Europa, de América del Norte y América del Sur estas razas se han mejorado con base en su productividad, no obstante, en el Trópico su comportamiento es relativo, aunque existen zonas tropicales en que algunos ganaderos a un costo elevado las han introducido y adaptado. La importación actual de vacas puras representan un costo que no se compensa con los beneficios que origina y sólo se justificaría en la medida de necesitar vientres para su fin específico reproductivo.

Con los recursos disponibles de las zonas tropicales es difícil obtener altas producciones de leche por animal, exclusivamente a base de pastoreo. En estas zonas es común el ganado cebuino, el que en términos generales, está mejor adaptado pero no alcanza niveles de producción de leche y de reproducción económicamente rentables. Por lo tanto es preferible utilizar cruces que proporcionen animales de tamaño mediano con un nivel de producción moderado, y que posean una reproducción satisfactoria en el hato, considerando el mayor número de cabezas por unidad de superficie. No es necesario que este tipo de animales pertenezca a un grupo o composición racial determinada y tampoco requiere estar sujeto a un sistema de cruzamiento rígido. El único requisito indispensable es que se mantenga la heterosis a través de los cruces y se aplique sobre ellos cierta presión de selección, la cual se debe basar en criterios de producción y reproducción. (Foto 2)

Los híbridos entre razas especializadas y las cebuinas presentan ventajas, especialmente en producción, sobrevivencia y reproducción, por lo que es preferible utilizar las vacas cebuinas y criollas en cruzamientos rotacionales de dos o tres razas.

Alternativas para la selección del ganado.

En los lugares donde no existe un tipo definido de vaca para producir leche, se podrán considerar las siguientes alternativas:

Cría selectiva del ganado criollo. Dentro de las posibilidades de mejorar el ganado lechero en cualquier región, conviene observar y determinar el tipo de animal que existe o pueda servir como base para la cría. La selección continua de vacas criollas con base en registros de producción, así como el apareamiento de las buenas productoras con toros criollos escogidos con base en la producción de sus hijas, dará origen a un tipo de ganado lechero de mejores cualidades que la base original.



FOTO 2. Grupo de vacas Ayrshire x Jersey x Criollo en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Cruzamiento rotacional. El uso de animales productivos y adaptados a las condiciones tropicales, alternando cada generación con toros de alto valor genético, constituye un medio para obtener mejores vacas productoras sin perder adaptabilidad al trópico.

El sistema de cruzamiento alterno con dos o más razas permite mantener el grado de heterosis necesario; al utilizar tres razas se logran mayores ventajas que con el uso de dos. Sin embargo, el costo y mantenimiento del control de los cruces respectivos hace necesario un mayor conocimiento de la genética animal. (Figura 3).

Cruce absorbente. El apareamiento de toros de raza con superioridad genética a la raza de la vaca permite un mejoramiento rápido, siempre que la raza a utilizar se adapte y produzca en el medio. En el trópico este cruce ha sido utilizado con éxito. Sin embargo, a medida que se aumenta el grado de pureza de las vacas hay disminución de adaptabilidad en la mayoría de los casos, y la producción declina debido a que no se atienden las exigencias de la nutrición y sanidad animal de los animales puros, ya que en este cruce se debe considerar que a medida que los animales se mejoran gradualmente en el curso de las generaciones, la producción de leche aumenta por razón de cualidades hereditarias, lo que hace necesario tener mejor alimentación y cuidados sanitarios. Por lo tanto, para mejorar las cualidades de producción y adaptación, será necesario hacer una adecuada selección de los toros y vaquillas. (Figura 4).

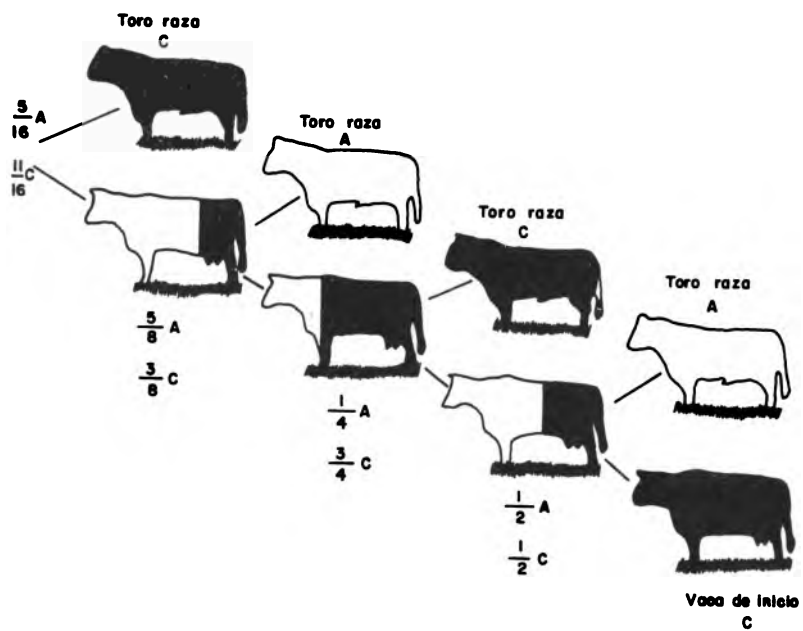


FIGURA 3. Cruzamiento rotacional de dos razas.

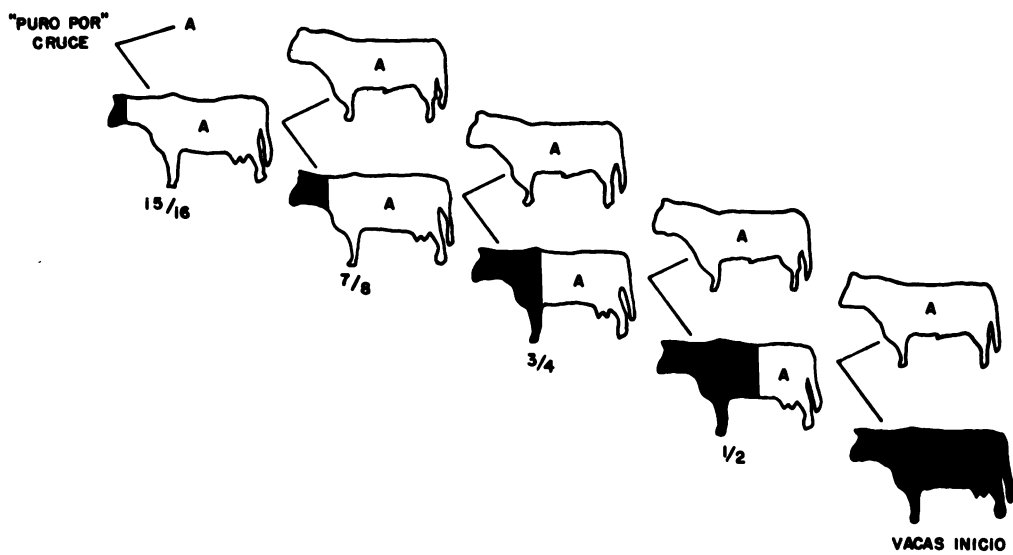


FIGURA 4. Cruzamiento absorbente.

Establecimiento de potreros: El pasto

El pasto juega un papel importante en la producción de leche ya que constituye el alimento más económico y de fácil aprovechamiento por el bovino, dada su característica de rumiante.

En el trópico los pastos contienen casi todos los nutrientes necesarios para una adecuada alimentación y constituyen uno de los factores decisivos en la producción de leche y desarrollo del ganado de reemplazo. Sin embargo, para niveles altos de producción de leche es necesario compensar las diferencias entre los nutrientes exigidos y lo aportado por el pasto. Esta situación no es muy común en el trópico, debido al potencial genético de los animales. (Foto 3).

Durante las etapas de crecimiento del pasto el contenido de proteína cruda es adecuado y se puede modificar por la fertilización nitrogenada para obtener producciones de hasta ocho litros de leche por animal por día. Empero, el contenido de energía frecuentemente es deficiente, por lo cual la necesidad de suplementación a base de subproductos agroindustriales, principalmente energéticos como la melaza de caña, es común.

En las zonas tropicales existen varias especies de pastos con una alta producción de forraje nutritivo a través del año y que presentan buena respuesta a la fertilización nitrogenada. Comúnmente, el pasto



FOTO 3. *La vaca que es productora de leche tiene grandes necesidades diarias de nutrientes y la única manera de satisfacerlas es a través de un método adecuado de alimentación.*

más usado es el 'estrella africana' *Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis*. Existen también otras especies de los géneros *Setaria*, *Brachiaria*, *Cynodon*, *Panicum*, *Digitaria* y otros, que se utilizan con buenos resultados, considerando que el uso de una especie en particular depende de su grado de adaptación a las condiciones del suelo, temperatura, humedad y disponibilidad de la semilla en la región. (Cuadro 1).

División de potreros.

En la mayoría de las fincas lecheras los terrenos destinados a pastoreo no son aprovechados en forma correcta y la producción de pastos es baja. Generalmente se tienen dos o tres potreros grandes para un número pequeño de vacas. Para el manejo adecuado de un potrero este se debe dividir en apartos que permitan un pastoreo máximo de tres días, siendo lo ideal un día con un período de descanso entre 20 y 25 días, dependiendo de la especie utilizada.

El número de apartos necesarios para la división de un potrero está dado por la siguiente relación:

$$\text{No. de apartos} = \frac{\text{Días de descanso}}{\text{Días de pastoreo}} + 1$$

Un cálculo similar pero con más días de pastoreo se debe realizar para los apartos necesarios para la cría de terneras y vaquillas que se produzcan en el hato. Para el cálculo del área de cada apto es necesario conocer en términos aproximados la producción del pasto por unidad de superficie y el número de vacas a pastorear.

Cálculo del área de apartos.

Para ilustrar mejor el cálculo de apartos se utiliza el siguiente ejemplo: "una finca dispone de un potrero de cinco hectáreas y se desea dividirla en apartos de tal manera que el área pastoreada tenga un descanso de 22 días y el tiempo de pastoreo sea de un día. Asimismo, se dispone de 28 vacas, 22 en producción y 6 secas, ocho vaquillas y siete terneras. La producción de pasto por unidad de superficie es de 8.200 kilogramos por hectárea por corte*.

* El cálculo de la producción de forraje se puede estimar mediante muestreo, utilizando un marco de medio o de un metro cuadrado, lanzándolo en 5 ó 10 lugares diferentes del potrero, según el tamaño de éste. El pasto que se corte y recoja de cada lugar se pesa y luego se calcula la cantidad por hectárea. Esta operación se debe realizar en las épocas de mayor y menor producción de forraje, ya que existen diferencias grandes que afectan la disponibilidad para consumo y por lo tanto la producción de leche.

CUADRO 1. Gramíneas y leguminosas de mayor uso en el trópico americano.

TROPICO	GRAMINEAS ¹		LEGUMINOSAS	
	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
HUMEDO	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	(Estrella) (Aleman)	En el trópico seco y húmedo se usan especies nativas algunas de las cuales han sido seleccionadas: — Desmodium sp. — Stylosanthes guyanensis — Centrosema pubescens — Leucaena leucocephala — Pueraria phaseoloides — Macroptilium atropurpureum	(Desmodium) (Stylo) (Centro) (Leucaena) (Kudzú) (Siratro)
	<i>Echinochloa polystachia</i>	(Para)		
	<i>Brachiaria mutica</i>	(Ruzi)		
	<i>Brachiaria ruzienseis</i>	(Guinea)		
	<i>Panicum maximum</i>			
	Especies nativas*			
	<i>Digitaria decumbes</i>	(Pangola)		
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	(Jaragua o Faragua)		
	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	(Estrella)		
	<i>Panicum maximum</i>	(Guinea, Cebollana)		
SECO	<i>Brachiaria decumbens</i>	(Brachiaria)		
	<i>Cynodon dactylon</i>	(Bermuda o Alicia)		
	<i>Cenchrus</i> sp.	(Cenchrus)		
	Especies nativas*			
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	(Kikuyo)	<i>Medicago sativa</i>	(Alfalfa)
	<i>Melinis minutiflora</i>	(Gordura, Calingüero)	<i>Trifolium</i> sp.	(Trébol)
	<i>Lolium perenne</i>	(Raygras)	Especies nativas**	
	<i>Festuca</i> sp.	(Festuca)		
	<i>Dactylis glomerata</i>	(Ovillo)		
	ALTURA			

* Paspalum, Axonophus, Andropogon.

** Desmodium, Stylosanthes, Centrosema y Leucaena.

1 Como gramíneas de corte se destaca la utilización de: *Saccharum sinensis* (caña japonesa), *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) y *Pennisetum purpureum* (pasto elefante).

Para resolver esta situación se hace el siguiente cálculo:

Primero: se calcula el número de apartos:

$$\text{No. de apartos} = \frac{\text{Días de descanso}}{\text{Días de pastoreo}} + 1 = \frac{22}{1} + 1 = 23$$

Segundo: Se calcula el consumo de las vacas. En términos promedios, una vaca consume pasto equivalente al diez por ciento de su peso; si se considera en 400 kilogramos el peso promedio de las vacas, el consumo será de 40 kilogramos de pasto al día. El cálculo final será:

28 vacas x 40 kg/vaca:	1.120
más 20 por ciento por pérdida debido al pastoreo:	<u>224</u>
Total de pasto requerido por día:	1.344 kg de pasto

Tercero: con los datos anteriores se calcula el área necesaria de pastoreo por día:

1 Hectárea produce 8.200 kg de forraje
X Hectáreas producirán 1.344 kg de forraje

$$X = \frac{1.344}{8.200} = 0,164 \text{ hectáreas} = 1.640 \text{ m}^2 \text{ por apartado}$$

Cuarto: Se calcula el área total de apartos para las vacas:

$$0,164 \times 23 \text{ apartos} = 3,77 \text{ hectáreas}$$

Quinto: Se calcula el largo y ancho de cada apartado. No todos los apartos podrán ser iguales ya que se depende de la topografía y fertilidad del terreno. Se deberá evitar tener apartos largos y con mucha pendiente, siendo preferible apartos en forma de rectángulo amplio; el cuadrado es ideal pero difícil de lograr en el campo. Una regla práctica para tener las dimensiones es dividir el área total de cada apartado entre el doble del número de vacas a pastorear. En el ejemplo:

$$\text{Ancho} = \frac{1.640 \text{ m}^2}{2 \times 28} = 29,3 \text{ m} \qquad \text{Largo} = \frac{1.640 \text{ m}^2}{29,3 \text{ m}} = 56 \text{ m}$$

$$29,3 \text{ m} \times 56 \text{ m} = 1.640 \text{ m}^2$$

Sexto: Se calcula la diferencia entre el área total y de los apartos:

$$5,0 - 3,77 \text{ hectáreas} = 1,23 \text{ hectáreas}$$

La diferencia entre el área total y la de pastoreo permitirá calcular los apartos para terneras y vaquillas, el área de lechería y la de cultivo de forraje suplementario para épocas de menor disponibilidad de pasto. Asimismo, estas áreas calculadas determinarán la expansión o reducción del hato.

Establecimiento de las cercas.

La división de apartos a realizar, en función de los días de pastoreo, de descanso y del número de animales a pastorear, determina la inversión en cercas, las que deben ser económicas y resistentes.

Generalmente las cercas de una finca se hacen con alambre de púa, considerando tres o cuatro hileras con separaciones de seis a ocho metros entre postes, dependiendo de la topografía y el tipo de suelo. Esta forma de cercado es costosa y se debe considerar sólo para el perímetro, de tal forma que las divisiones internas sean con cerca eléctrica o elástica, utilizando alambre liso acerado de alta resistencia. (Figura 5).

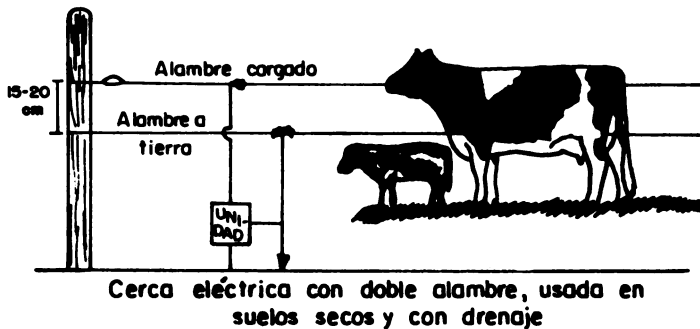


FIGURA 5. Formas de colocar una cerca eléctrica.

La cerca eléctrica es económica y funcional, y su duración depende de la mansedumbre de las vacas, las que con el tiempo se acostumbran, y de la disponibilidad de forraje en el potrero. La corriente eléctrica se suministra a través de un "cargador o pulsador" accionado por corriente alterna de 110 voltios o corriente directa de 6 ó 12 voltios como la de una pila seca o una batería para carro. El pulsador conectado al cerco y a tierra transmite un impulso intermitente cuya duración varía entre 1/40 y 1/4000 de segundo. La intensidad del impulso puede variar según el diseño de 1.000 a 10.000 voltios, con un amperaje bajo, entre 0,025 y 0,040 amperios, lo que evita la muerte de los animales por la descarga eléctrica al contacto con el alambre.

Para el mejor uso de este tipo de cerca se deben entrenar de antemano tanto el personal como los animales.

La cerca de alambre liso, denominada cerca elástica, es funcional, económica y resistente. En su construcción se utiliza alambre acerado número 12 ó 14, aunque puede ser sustituido por alambre galvanizado número 10 ó 12. Se inicia partiendo de un poste muerto o anclaje construido con postes de 20 a 25 centímetros de diámetro enterrados a un metro como mínimo y a una distancia de dos metros entre poste y poste; los anclajes se construyen cada 200 ó 250 metros dependiendo de la topografía del terreno. Los postes intermedios se colocan cada 10 ó 15 metros. (Figuras 6, 7 y 8).

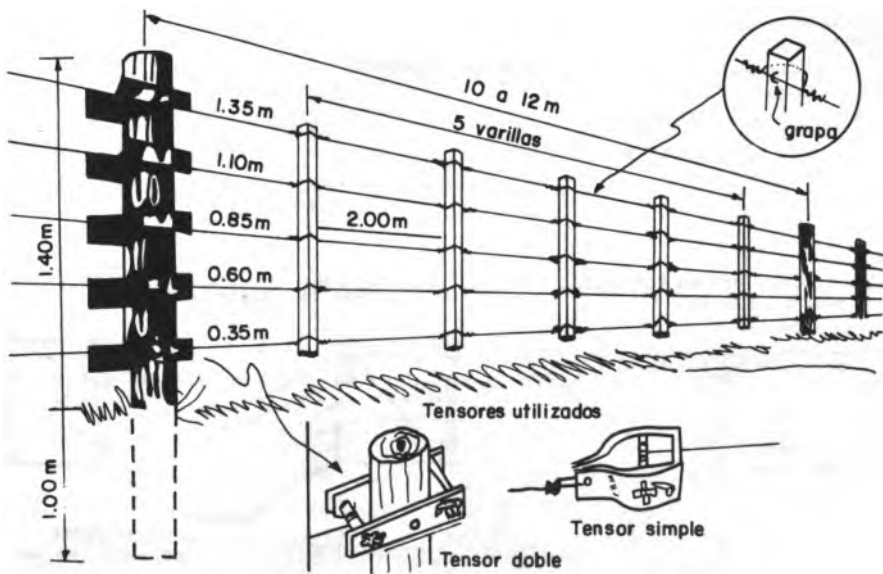
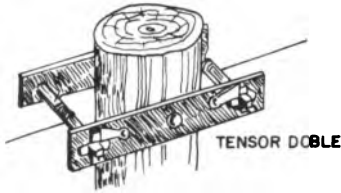
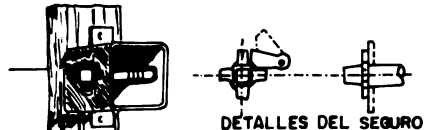


FIGURA 6. Tensores y anclajes para una cerca de alambre elástico liso.

TENSORES

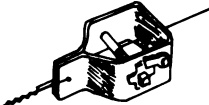


TENSOR DOBLE

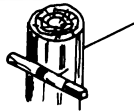


TENSOR DE CAJON

DETALLES DEL SEGURO



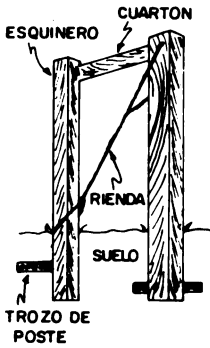
TENSOR AL AIRE "SOLONDRINA"



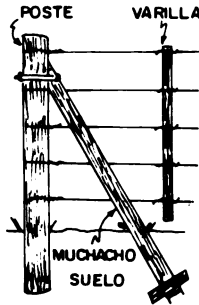
TENSOR DE PERNO



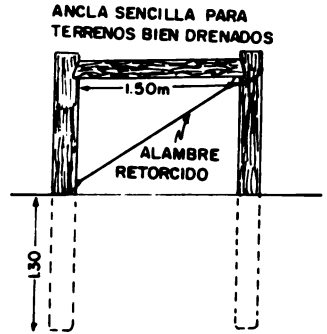
LLAVE PARA TENSOR



ESQUINERO

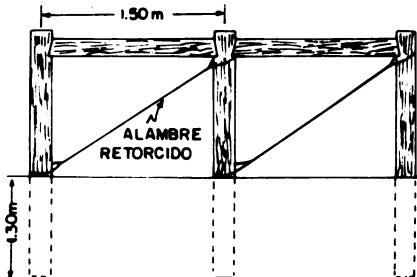


ESQUINERO ECONOMICO

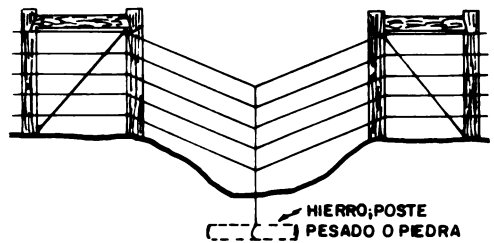


ANCLA SENCILLA PARA TERRENOS BIEN DRENADOS

ANCLA DOBLE, USADA EN TERRENOS HUMEDOS O SUAVES



FORMA DE CRUZAR UN DESNIVEL



HIERRO, POSTE PESADO O PIEDRA

FIGURA 7. Principales partes que se deben considerar para la instalación de la cerca elástica.

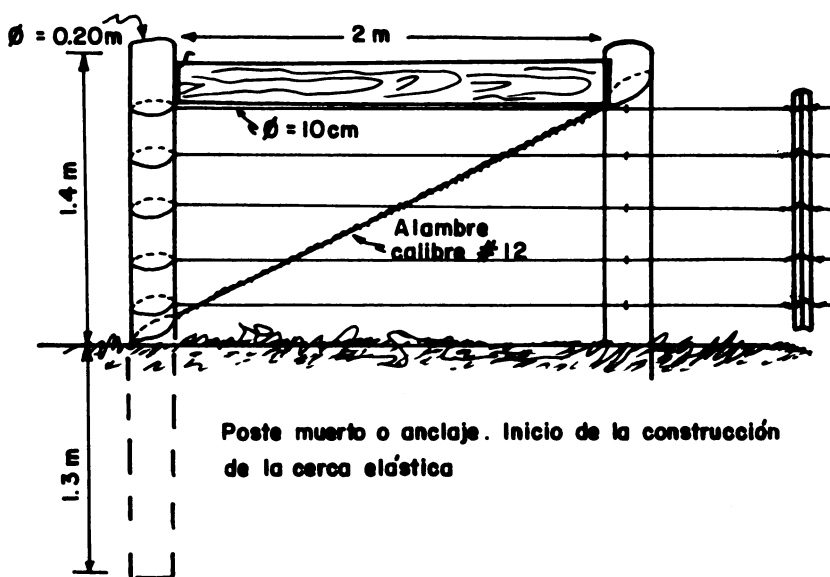


FIGURA 8. Poste muerto o anclaje en la parte inicial de la cerca elástica.

Al realizar la división de apartos se debe considerar la disposición de los árboles de fuste alto y frondosos, para proveer la suficiente sombra en el potrero sin que afecte el crecimiento del pasto; para esto es necesario considerar el movimiento del sol. Los árboles pequeños tienden a concentrar los animales en las horas de mayor calor. Asimismo, es necesario considerar el establecimiento de árboles de rápido crecimiento a lo largo de la periferia de los potreros, lo que ayuda a proporcionar sombra y contribuye a mejorar el ambiente.

Fertilización y control de malezas.

Para obtener la adecuada disponibilidad de forraje a través de todo el año, es necesario considerar un programa de fertilización y control de malezas.

El programa de fertilización dependerá del resultado de los análisis del suelo. Generalmente los niveles más usados son de 250 a 300 kilogramos de nitrógeno por hectárea y por año, aplicando el fertilizante fraccionadamente cada vez que los animales desocupan los apartos y cuando las condiciones de humedad permitan utilizarlo eficientemente. Esta práctica redundará en una disponibilidad de forraje

capaz de mantener de cuatro a cinco unidades animales en una hectárea por año. (Foto 4).

Como parte del control de fertilidad y conservación del suelo es necesario considerar la incorporación de materia orgánica en cada apartado. Una forma económica y eficiente de hacerlo es esparcir los excrementos o boñiga de los animales que se encuentran en los potreros, teniendo siempre el cuidado de llevar un buen control parasitario. Asimismo es de gran ayuda la construcción de un estercolero para almacenar la boñiga que las vacas dejan durante el ordeño, y para distribuirla semanalmente a cada uno de los apartos. En la construcción de un estercolero debe considerarse el volumen de estiércol que se produzca en una semana dentro de las horas de ordeño. Una práctica adecuada es construir un depósito de concreto que facilite el almacenaje semanal del estiércol producido por el número de vacas que se ordeñan. Este volumen se puede manejar con facilidad para incorporarlo al apartado respectivo cada semana. (Foto 5).

En el trópico es muy frecuente que la invasión o aparición de malezas empiece en lugares aislados, de donde tienden a diseminarse si no se toman las medidas aconsejables de control. La utilización de productos químicos se debe realizar al establecer el potrero o al hacer la división de los apartos. Los herbicidas más recomendables son los que contienen el producto químico activo: 2,4D; 2,4,5 -T; 2,4-D sal amina, dalapón/TCA y glifosato. Posteriormente el control se debe realizar en forma manual, cada uno o dos ciclos de pastoreo, dependiendo del tipo de malezas y su agresividad en relación con el pasto. (Foto 6)



FOTO 4.

Los pastos se deben fertilizar regularmente para mejorar su producción y calidad nutritiva.



FOTO 5. *La construcción de un estercolero permite aprovechar los desechos de los animales para incorporar materia orgánica al suelo.*



FOTO 6. *Las malezas en los potreros se deben eliminar con la aplicación de herbicidas o controlar su aparición mediante cortes periódicos.*

Manejo del ganado

El manejo del componente animal en un sistema de producción de leche exige la ubicación secuencial y dinámica de las etapas del ciclo de vida natural de los animales dentro de un ciclo de vida productivo. Estas etapas son: edad del primer apareamiento, período de gestación, parto y período de producción, y dentro de esta última la continuidad del ciclo. Sobre estas etapas influye la alimentación, la capacidad genética y la sanidad animal, conocimientos que se deben integrar para manejar eficientemente el componente animal.

El ciclo productivo del ganado lechero.

Toda vaca próxima al parto se debe encontrar en buenas condiciones, sin que esté excesivamente gorda. Una alimentación equilibrada durante el período de lactancia y un período de descanso antes del parto contribuyen a obtener una buena condición durante la vida productiva de la vaca. (Figura 9).

Después del parto, la vaca tiende a perder peso durante los dos o tres meses iniciales del período de lactancia. Posteriormente aumenta cuando se mantiene en buenas condiciones de alimentación y cuidados. Generalmente la pérdida de peso al comienzo de la lactancia se debe a la utilización de grasas acumuladas en el período de gestación, para compensar los requerimientos que exige la producción de leche.

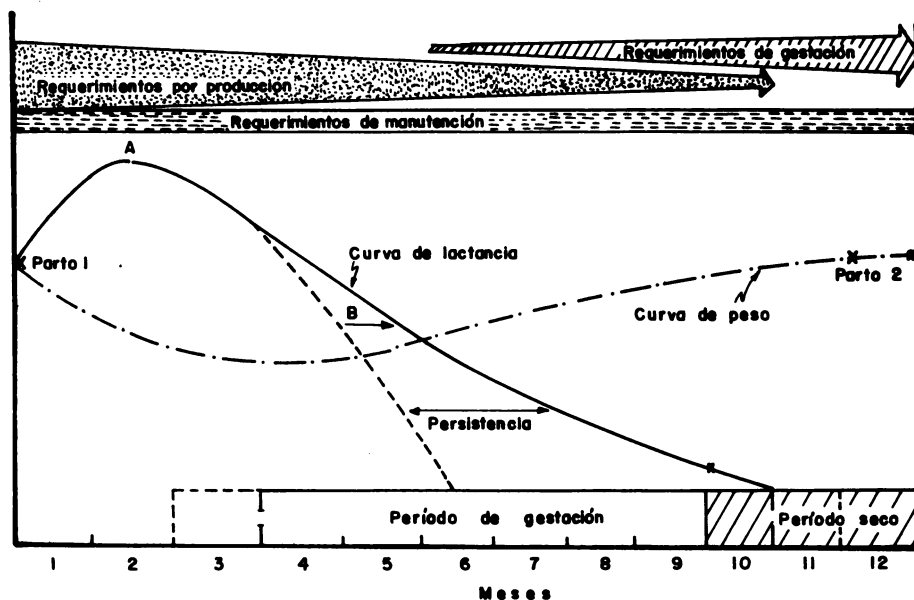


FIGURA 9. Representación esquemática y teórica del ciclo productivo del ganado lechero.

El efecto de alimentar y preparar adecuadamente a la vaca para el parto durante el período de seca, que corresponde a las seis a ocho semanas anteriores al parto, y que continúa después del parto hasta que llegan al punto máximo de producción, redonda en la producción total de la lactancia, ya que se eleva la producción a su máximo y se tiende a mejorar la persistencia, según se muestra en los puntos A y B, respectivamente, de la Figura 9.

Requerimientos y cuidados nutricionales.

Un forraje adecuado a una zona en particular, en buenas condiciones, cubre bien los requerimientos de mantenimiento y parte de los de producción de las vacas lecheras. El ajuste de los requerimientos nutricionales en relación con el aporte de nutrientes en el pasto consumido se puede realizar con base en el promedio del nivel productivo del hato. Sin embargo, se deben considerar los casos individuales, especialmente con vacas de alta producción y fuera del rango normal del promedio del hato. En el Cuadro 2 se presentan los requerimientos nutricionales de proteína y energía para vacas en producción. (Cuadro 2).

En el trópico la producción de leche diaria entre vacas es de gran variabilidad, debido al potencial genético existente, a las condiciones de alimentación y de sanidad y a la interacción entre ellas. Sin embargo, en términos promedios el nivel de producción fluctúa entre cuatro y seis litros por vaca por día, dependiendo de su estado de lactancia. Es posible suplir estos niveles con base en el pasto disponible, siempre y cuando tengan un adecuado valor nutricional y un manejo específico de la superficie que se cultiva.

En el cuadro 3 se presenta un cálculo del aporte de nutrientes que ofrecen cuatro pastos comunes en las zonas del trópico. Al relacionarlo con el cuadro 2 se observa que, en cualquier caso, la energía es el factor limitante para producir lo que sería posible con solo la proteína. Dependiendo de la madurez de la especie utilizada y el tipo de vaca, los niveles de producción que se obtendrían varían entre cuatro y siete litros de leche por vaca por día, sin recurrir a suministros de suplementación alimenticia.

Al utilizar los cuadros 2 y 3, se debe considerar que los forrajes varían en calidad y que la cantidad de nutrimentos que aportan están de acuerdo con la madurez del forraje, lo cual incide sobre un consumo óptimo. La diferencia entre nutrientes aportados por el pasto y los exigidos por el nivel de producción se pueden ajustar con base en concentrados o subproductos alimenticios. El uso de concentrados es costoso y en la mayoría de los casos no se conoce su nivel energético,

CUADRO 2. Requerimientos nutricionales de proteína y energía metabolizable por día para vacas, considerando su mantenimiento y producción*.

PESO VIVO Kg	NUTRIMENTO	NIVEL DE PRODUCCION, Kg DE LECHE CON 3,0% DE GRASA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
350	Proteína ¹	0,42	0,50	0,57	0,65	0,73	0,80	0,88	0,96	1,03	1,11
	Energía ²	11,83	12,90	13,91	15,04	16,11	17,18	18,25	19,32	20,39	21,46
400	Proteína	0,45	0,53	0,60	0,68	0,76	0,84	0,91	0,99	1,07	1,14
	Energía	12,97	14,04	15,11	16,18	17,25	18,32	19,39	20,46	21,53	22,60
450	Proteína	0,48	0,56	0,63	0,71	0,79	0,87	0,94	1,02	1,10	1,17
	Energía	14,06	15,13	16,20	17,27	18,34	19,41	20,48	21,55	22,66	23,69

* Calculado con base en las recomendaciones del National Academy of Sciences: "Nutrient Requirements of Dairy Cattle", 1978, 5a. edición.

¹ Kg proteína/día.

² Mcal/día.

CUADRO 3. Aporte de nutrientes por el pasto de acuerdo con su consumo, estimado con base en el peso del animal*.

Forraje (en base fresca)	Nutrimento	Peso Kg		
		350	400	450
Estrella africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) 3% Proteína cruda, 0,5 Mcal/Kg EM	Proteína Kg	0,84	0,96	1,08
	Energía Metabolizable, Mcal	14,00	16,00	18,00
Pangola (<i>Digitaria decumbens</i>) 3% Proteína cruda, 0,43 Mcal/Kg EM	Proteína	0,84	0,96	1,08
	Energía Metabolizable, Mcal	13,44	15,36	17,28
Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>) 2,7 Proteína cruda, 0,41 Mcal/Kg EM	Proteína	0,76	0,86	0,98
	Energía Metabolizable, Mcal	12,60	14,40	16,20
Brachiaria (<i>Brachiaria sinensis</i>) 2,8 Proteína cruda, 0,40 Mcal/Kg EM	Proteína	0,78	0,89	1,00
	Energía Metabolizable, Mcal	12,32	14,10	15,84

* Los valores calculados consideran sólo un 80% del consumo promedio (10% del peso) para compensar factores de palatabilidad y madurez del forraje.

por lo cual se recurre indebidamente a la proteína para ajustar los requerimientos, aunque ésta no es un factor especialmente limitante en los pastos tropicales.

Prácticas para la buena alimentación. Toda vaca del hato debe ser alimentada siguiendo las siguientes recomendaciones:

Maximice el consumo de forraje. Esto es posible cuando se ofrece pasto de buena calidad nutritiva y en cantidades suficientes. Si la pastura es vieja el consumo será mínimo. La división del potrero en apartos, considerando la rotación diaria de los animales y el descanso adecuado al aparto, facilita obtener una mejor utilización y consumo del forraje. (Figura 10)

Provea agua y sombra en los apartos. La construcción de bebederos centrales y accesibles desde cada aparto facilita y economiza el manejo de los animales. Una sombra adecuada la constituye el dejar o sembrar árboles altos y frondosos al considerar la división de los apartos. (Foto 7).

Provea sales minerales; especialmente calcio y fósforo: Los minerales constituyen parte fundamental de una serie de procesos fisiológicos de gran importancia en la producción y reproducción; la utilización de sales mineralizadas, especialmente de calcio y fósforo, es recomendable.

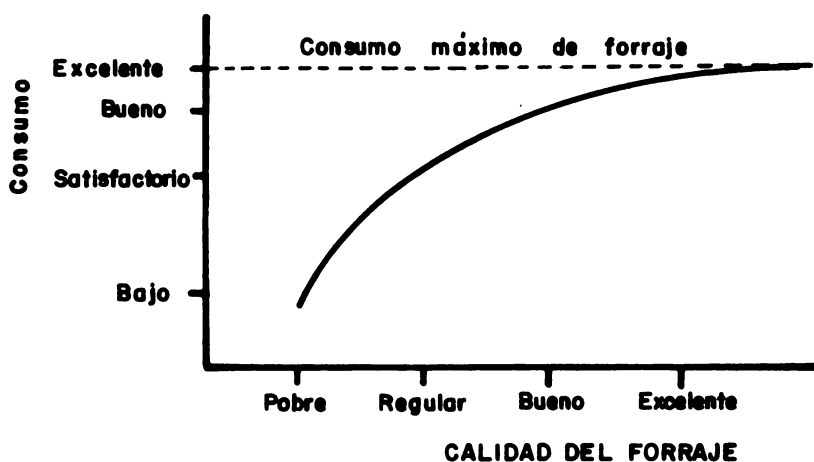


FIGURA 10. Representación esquemática entre consumo y calidad del forraje.



FOTO 7. *Se debe proveer a las vacas agua abundante y limpia.*



FOTO 8. *La sal y los suplementos minerales son necesarios para una buena producción de leche.*



FOTO 9. *La melaza permite suplir los requerimientos energéticos no aportados por el forraje.*

El uso de dos partes de sal con una parte de harina de huesos ayuda a suplir las necesidades de calcio y fósforo. En caso de deficiencias de otros minerales será necesario recurrir a compuestos de sales minerales, los que se consiguen en el mercado. (Foto 8)

Ajuste las diferencias nutricionales usando subproductos agroindustriales. Normalmente el pasto no supe todos los nutrimentos necesarios para la producción. En el caso de encontrarse diferencias entre los nutrimentos aportados por el pasto y los exigidos para un alto nivel de producción, los subproductos agroindustriales, especialmente energéticos como la melaza, contribuyen a suplir la energía faltante en las gramíneas tropicales. (Foto 9)

Melaza y urea como suplemento. Entre los subproductos agroindustriales se tiene la melaza de caña, la que adicionada con urea proporciona un suplemento de bajo costo y alto valor nutritivo.

CUADRO 4. Energía y proteína aportados por un kilogramo de mezcla de melaza y urea.

NUTRIMENTO	MELAZA CON UREA AL			
	0%	1%	2%	3%
PROTEINA Kg/Kg	0,04	0,07	0,10	0,13
ENERGIA Mcal/Kg	2,70	2,67	2,64	2,62

Normalmente se mezcla la melaza con urea al tres por ciento. Esta mezcla se suministra a razón de tres kilos por día, lo que proporciona 0,39 kilogramos de proteína y 7,86 megacalorías (Mcal) de energía metabolizable, lo que sumado a lo que el pasto aporta, es suficiente para ayudar a producir a un nivel de diez litros de leche por vaca por día, según el estado de lactancia y el potencial genético de la vaca.

Para calcular la cantidad de melaza que se debe suministrar diariamente es necesario considerar la producción de leche y el consumo diario del pasto. Por ejemplo, si el promedio de producción es de siete litros de leche por vaca por día y el pasto es "estrella", el aporte de nutrientes en vacas de 350 kilogramos de peso es de 0,84 kilogramos de proteína y 14,00 megacalorías de energía metabolizable. Pero para el nivel de producción se requiere de 0,88 kilogramos de proteína y 18,25 megacalorías de energía. La diferencia de 0,04 kilogramos y 4,25 megacalorías se puede suplir ampliamente con dos kilogramos de melaza con urea al dos por ciento.

Conservación de forrajes. El pasto es el recurso más abundante y a la vez el más barato para la alimentación del ganado; sin embargo, existen factores que afectan su producción. En el trópico de América Latina las características ecológicas son variables, una de ellas y de gran importancia, es la precipitación pluvial, la que determina en gran parte el crecimiento del forraje. En la Figura 11 se observan las variaciones en la tasa de crecimiento del pasto en el trópico seco y en el trópico húmedo. La disminución de la tasa de crecimiento reduce la disponibilidad de pasto, por lo que se hace necesario usar más eficientemente los recursos que se tienen disponibles y buscar una alternativa de alimentación para la época de baja producción de pasto, al mismo tiempo que se mejora su utilización en la época de lluvias.

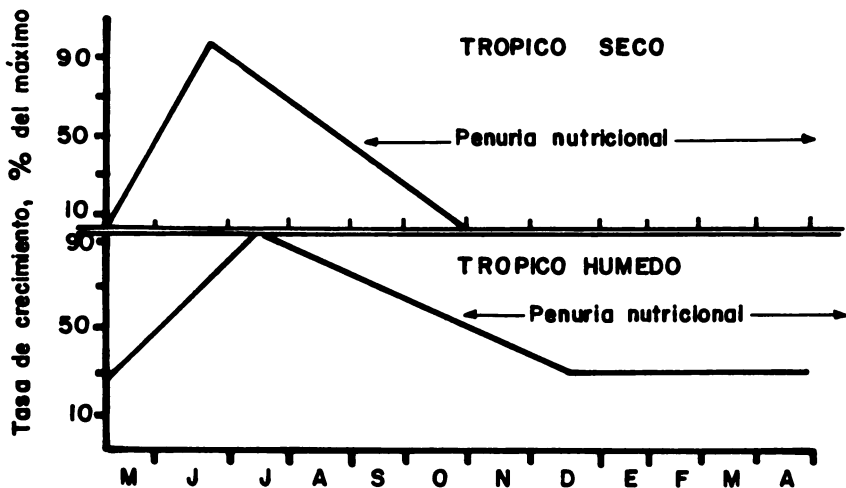


FIGURA 11. Crecimiento estacional del pasto en el trópico húmedo y seco de América Central.

Una de las alternativas en la época de baja producción del pasto es la utilización de la caña de azúcar como forraje. Este forraje tiene la ventaja de que no disminuye su valor nutritivo conforme madura, además, si el pasto no disminuye en disponibilidad, puede ser vendida para la obtención de azúcar con el consiguiente ingreso extra. También es posible considerar otras alternativas como los pastos de corte y ensilaje para la época seca, especialmente con pasto elefante, sorgo o con maíz forrajero. La preparación de heno en el trópico se dificulta en ciertas zonas debido a que la mayor disponibilidad de forraje se tiene en la época de lluvias.

Reproducción.

En el ganado lechero la reproducción es una de las funciones más importantes en la producción de leche, ya que asegura la continuidad y periodicidad del producto en relación con los gastos que demanda una explotación de este tipo.

Las novillas que entren a servicio por primera vez deben tener el peso y la edad necesarios para llevar a cabo un buen desarrollo del feto sin que se comprometa su propio crecimiento. Generalmente se inicia el servicio entre los 18 y 20 meses de edad; sin embargo, es preferible que se determine la época del servicio con base en el peso corporal, calculando el momento en que se alcance el 75 por ciento del peso adulto. Con buena alimentación este peso se puede alcanzar entre los 15 y 20 meses de edad.

Los planes de apareamiento se deben estructurar para obtener una mayor producción de leche y no se debe dejar que motivos de orden sanitario u otras causas interfieran en los planes de reproducción.

Para obtener una mejor eficiencia en los servicios se recomienda considerar:

- Asegurarse de la presentación del celo de la vaca.
- Asegurarse de que el celo es normal.
- Obtener un servicio oportuno en relación con el celo.
- No servir las vacas paridas antes de 40 días después de un parto natural.
- De ser posible utilizar inseminación artificial, con semen de toros probados, como un método de mejoramiento genético. (Figura 12)

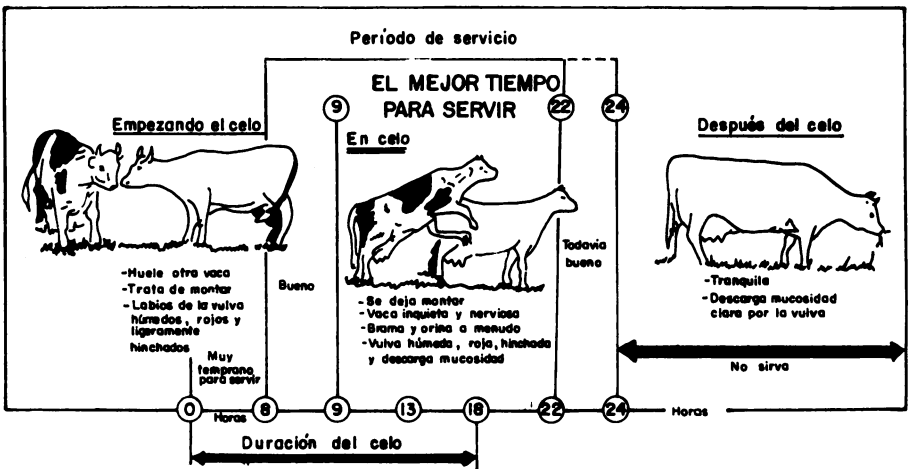


FIGURA 12. Momento óptimo para servir a las vacas.

- . Vaca en producción.
- 0 Fecha probable de parto.
- .x Celo con servicio de toro.
- / Aborto.
-) Diagnóstico de preñez.
- M Mastitis.

Considerando el mes de noviembre, con los datos anotados en este ejemplo, la interpretación sería la siguiente:

- La vaca No. 1 parió y presentó mastitis a las dos semanas, fue servida después de 60 días, está preñada y debe parir de nuevo en enero.
- La vaca No. 2 abortó y fue servida al mes del aborto, luego siguió presentando celos y fue servida, abortando después del cuarto y último servicio a los tres y medio meses.
- La vaca No. 3 parió, presentó mastitis al principio de la lactancia, fue servida después de cinco meses, repitiendo dos veces el servicio; posiblemente esté preñada. Es necesario hacer un diagnóstico de preñez.
- La vaca No. 4 parió, presentó mastitis, fue servida a los 60 días, está preñada y debe parir en enero.
- La vaca No. 5 parió y presentó mastitis; fue servida a los 7 meses después del parto.

En conjunto y con base en los eventos que se repitan se obtienen las conclusiones; posteriormente se registrarán las medidas tomadas. Siguiendo el ejemplo anterior, se puede concluir que en este caso:

- Se presenta mastitis después de cada parto. Es necesario observar y corregir defectos en el ordeño.
- Hay vacas con presentación de celos tardíos y con repetición de servicios. Es necesario examinar las vacas con problemas.
- Es posible que exista mala observación del celo y poco control de las vacas al apareamiento.

Se puede ayudar al análisis individual con un disco de control de reproducción, que se puede confeccionar en cartón, como el que se muestra en la Figura 14. El centro del disco debe ser giratorio para poder colocar la flecha de servicio en el día que éste ocurre y calcular así la fecha probable del parto. Colocando la flecha de parto en el día

que ocurra se podrá analizar el comportamiento reproductivo de cada vaca del hato, comparando lo que debió suceder con lo que ocurrió. En caso de que los eventos no sean iguales o similares, se deberán examinar los animales para averiguar las causas.

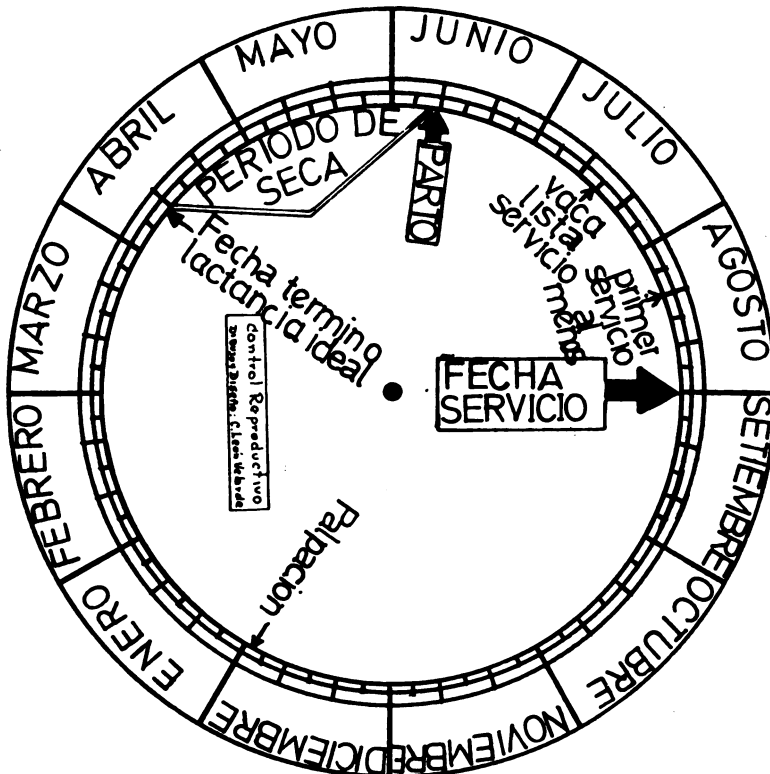


FIGURA 14. Disco confeccionado en cartón para el control de la reproducción.

Nacimiento y cría de los terneros.

La cría de terneros representa una actividad de gran importancia en un sistema de producción de leche. Su objetivo principal es aumentar el hato y reemplazar a los animales adultos que se eliminan por baja producción. El nacimiento de hembras es lo más deseable en una explotación lechera; sin embargo, la proporción de nacimientos es similar para los machos y hembras, y al ser éstas lo deseado es frecuente que los machos sean eliminados en los primeros días de nacidos. Sin embargo es necesario considerar la posibilidad de criar terneros machos, bajo un método económico, lo cual redundaría en un ingreso extra.

En la mayoría de las explotaciones lecheras no se les presta la atención necesaria a las terneras y vaquillas en crecimiento. Sin

embargo, se debe considerar que toda ternera antes de ser vaca productora tiene que crecer, para lo cual requiere de alimentación y cuidados adecuados, por lo que no solo se deben tener bien cuidadas las vacas sino también las terneras, que son el crecimiento y el reemplazo del hato.

Manejo del ternero al nacer. Las vacas de segundo parto próximas a parir se deberán secar dos meses antes del parto y llevadas con las vacas secas y las novillas de reemplazo, de tal manera que se puedan vigilar para darles, en caso de necesidad, la asistencia que requieran. Después del parto y dentro de las veinticuatro horas siguientes debe ser expulsada la placenta; en caso contrario, la vaca debe ser tratada por retención placentaria. Esta operación debe ser realizada por una persona entrenada.

Durante el nacimiento del ternero la vaca debe ser vigilada y solo se debe intervenir en caso necesario por dificultades en el parto. Al nacer el ternero y para permitirle una correcta respiración, se le quitan las membranas y la mucosidad de las fosas nasales; posteriormente se frota al ternero con un paño limpio y se le quita el moco que lo cubre. Después de dos horas el cordón umbilical se ata a cinco centímetros y se corta el resto con una tijera, luego se introduce el ombligo en tintura de yodo. Para realizar esta práctica es necesario tener yodo en un frasco de boca ancha.

Generalmente a la hora de nacido, el ternero puede sostenerse en pie y mamar; en este momento existen tres alternativas:

- Separar el ternero de la madre y alimentarlo sin ella;
- Dejar el ternero por dos o tres días con la madre, luego separarlo y continuar alimentándolo con leche;
- Dejar el ternero con la madre durante parte del ordeño y tres o cuatro horas después. Esta alternativa se utiliza para “apoyar” a generar el estímulo para la “bajada de leche” y para alimentar directamente al ternero. Esta alternativa es propia de explotaciones lecheras que practican un solo ordeño y a la vez crían los terneros. Existen evidencias que indican que esta práctica reduce los problemas de mastitis.

Identificación: Se puede usar cualquier método de identificación, siempre y cuando cumpla una función dentro del manejo del hato; una buena identificación ayuda a ubicar al animal, así como a establecer la propiedad del ternero. Existen numerosos métodos de identificación que incluyen datos y señas particulares de cada finca. El método más

sencillo es la numeración correlativa y la estampa de la marca de la finca con hierro caliente, entre los siete y nueve meses de edad.

La numeración se puede hacer al nacer con aretes numerados o tatuajes, los que posteriormente se complementan con placas o collares. La identificación con tatuaje es permanente y permite incluir datos de interés para la finca, tales como el grado de cruzamiento o la fecha de nacimiento. (Figura 15)

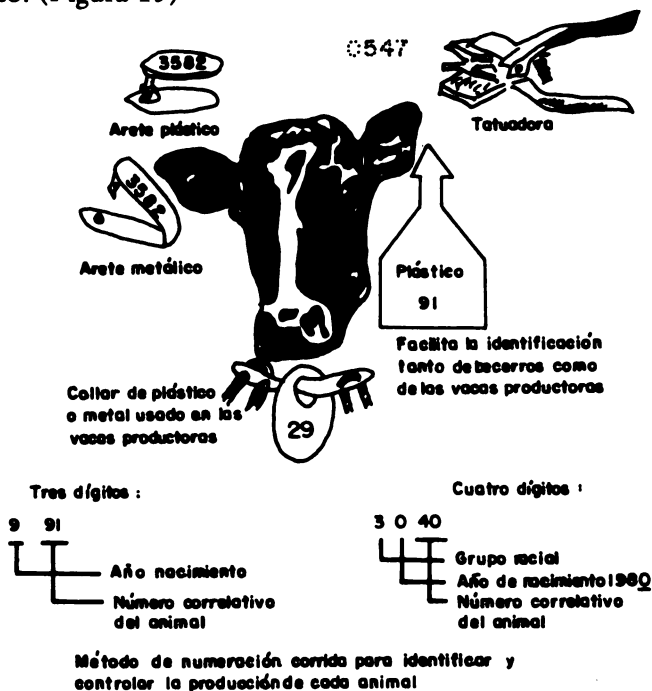


FIGURA 15. Métodos de Identificación.

Descorne. El descorne de los animales facilita su manejo y evita heridas y traumatismos que se puedan causar entre ellos. La edad para descornar los terneros depende del método a seguir, así para:

- Terneros de menos de dos semanas de edad: método químico, usando "pasta cáustica".
- Terneros con más de dos semanas y menos de seis meses: a fuego, con ayuda de una cuchilla.
- Animales mayores de seis meses: usando una tijera descornadora.
- A los animales mayores de un año es preferible despuntarlos. (Figura 16)

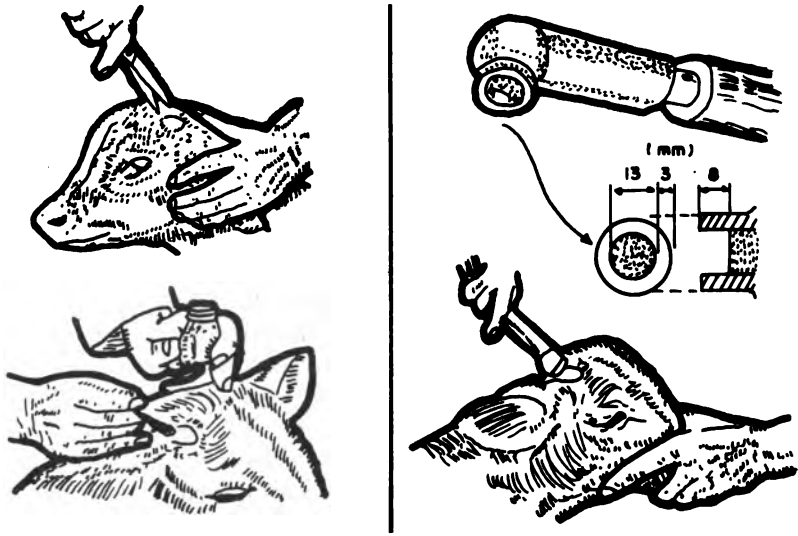


FIGURA 16. Descorne.

Corte de pezones suplementarios. Aproximadamente un 25 por ciento de las novillas nacen con pezones suplementarios, generalmente colocados detrás de los pezones normales; al desarrollarse el sistema mamario, éstos interfieren la lactancia y dan mal aspecto a la ubre. A los tres o cuatro meses de edad las vaquillas se deben revisar para extirparles los pezones suplementarios, mediante una tijera, desinfectando bien la herida. Esta simple operación evitará problemas durante la lactancia. (Figura 17).

PEZONES SUPLEMENTARIOS (X)

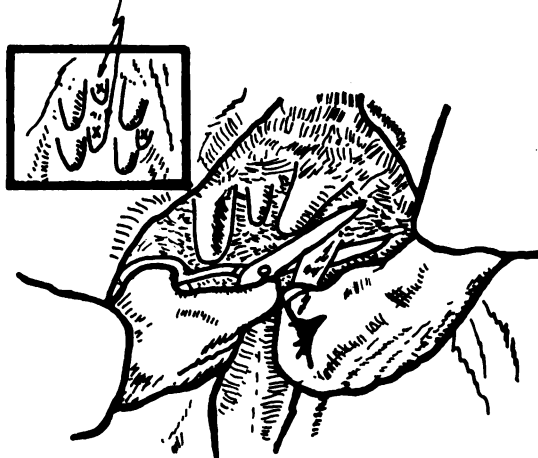


FIGURA 17. Corte de pezones suplementarios.

Peso y alzada de los terneros. El peso y alzada de los terneros dan una guía sobre su crecimiento y reflejan la alimentación y cuidados que han recibido.

Los terneros al nacer se deben pesar y medir. De ser posible se repetirá esta operación cada mes, hasta los seis meses de edad; posteriormente se debe hacer cada tres meses.

Alimentación del ternero. El método de alimentación de terneros más común, en explotaciones que realizan un ordeño diario, es el de ordeñar la vaca con el ternero al lado, dejando parte de la leche en la ubre o dejando un cuarto sin ordeñar para que el ternero mame durante tres o seis horas al día. La práctica del ordeño con ternero es muy generalizada, teniendo en cuenta que la vaca “no suelta la leche” si no lo tiene al lado. Esto es más frecuente en vacas cebuinas, sin embargo éstas se pueden acostumbrar al ordeño rápidamente, por lo cual se pueden ordeñar sin ternero, alimentando a éste según su edad.

Cada finca en particular tiende a tener su propio método de alimentación de terneros. En la mayoría de los casos estos métodos son modificaciones de las prácticas modernas recomendadas, dado que algunos ganaderos consideran que éstas implican un mayor costo, o la utilización de cantidades de leche en la alimentación del ternero, que de otra forma se podrían vender. No obstante, se debe tener en cuenta que toda modificación a un método recomendado trae dificultades.

Existen muchos métodos de alimentación que utilizan mayores o menores cantidades de leche, el uso o no de pasto, concentrado, agua y sales minerales. El que se utilice debe ser el más económico posible y aquel que proporcione la mejor respuesta biológica, es decir, el que requiera menor inversión permitiendo al mismo tiempo un buen desarrollo de los animales. (Cuadro 5)

Para una mejor alimentación de las terneras, se deben tener presente las siguientes prácticas:

- Proporcione leche durante dos meses como máximo.
- Induzca el consumo de forraje, como heno, desde los primeros días de nacidos.
- Proporcione sales minerales.
- Proporcione agua de los 10 a 20 días de nacidas, según las cantidades de leche que la ternera reciba.
- Proporcione sombra.

- Mantenga la mejor higiene posible y limpie diariamente el alojamiento de las terneras.

En el cuadro 5 se presentan dos métodos de alimentación de terneras para reemplazo. Se observa que la diferencia fundamental entre los dos métodos es la cantidad de leche que se proporciona.

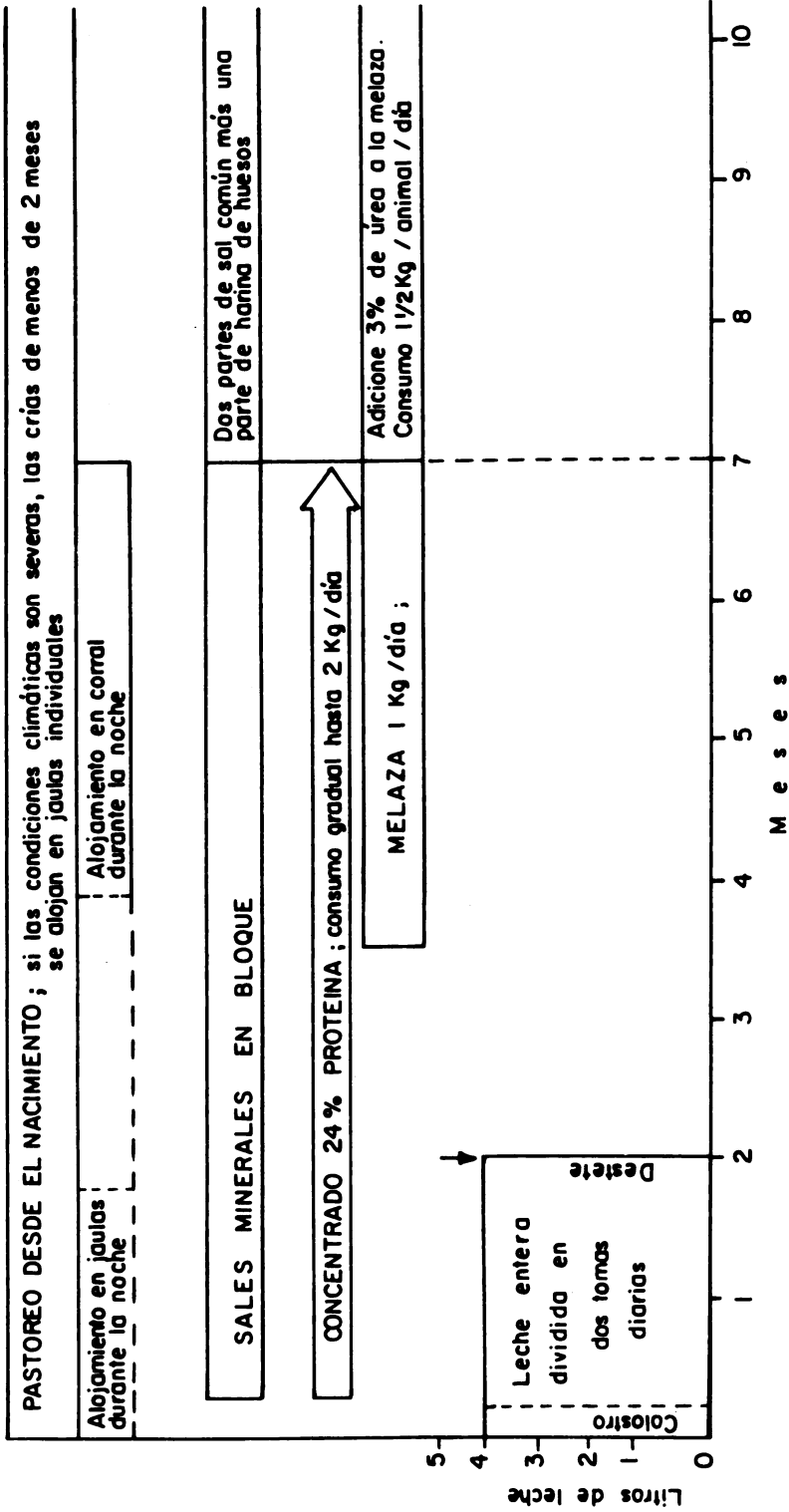
CUADRO 5. Métodos de alimentación de terneras para reemplazo, entre 0 y 180 días.

ALIMENTO	EDAD (DIAS)	METODOS DE ALIMENTACION	
		I	II
Calostro (lt/día)	0-3	10% Peso Vivo	10% Peso Vivo
Leche entera o reconstituida (lt/día)	4-60	4+4+5+5+4+3+2+1*	3+4+3+2+1*
Iniciador o concentrado (Kg)	7-90	Máximo 1 Kg	Máximo 1 Kg
Heno	7-180	Voluntario	Voluntario
Pastoreo	7-180	Voluntario	Voluntario
Ensilaje	90-180	Voluntario	Voluntario
Agua	14-180	Voluntario	Voluntario
Sales	7-180	Voluntario	Voluntario

* Cada sumando implica una semana de alimentación, expresada en litros/día; corresponde aproximadamente al 10 por ciento del peso vivo. El alimento se proporciona en forma fraccionada de dos tomas diarias durante dos meses. Este fraccionamiento diario y semanal de las cantidades de leche es complicado y generalmente no se lleva a cabalidad, por lo que su uso se está cambiando a una sola toma diaria.

En algunas fincas, para facilitar el trabajo y el control de la alimentación se suministra una sola cantidad de cuatro litros diarios, en dos tomas, desde el nacimiento hasta los dos meses. Así se evita pesar cantidades diferentes, lo que facilita el manejo del ternero. Después de los cuatro meses de edad es posible suplementar la alimentación utilizando melaza; a partir del séptimo mes la melaza se mezcla con urea al tres por ciento. Esta suplementación no debe exceder de uno y medio kilogramo por día para cada ternero. La calidad del forraje que se ofrezca a los terneros deberá ser similar a la que estén consumiendo las vacas en producción. (Cuadro 6)

CUADRO 6. Método de alimentación de terneras desde el nacimiento a los 12 meses de edad.



* Método utilizado en el Sistema de Producción de Leche del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Como practicar un buen ordeño.

El ordeño constituye una de las actividades más importantes que se realiza en una explotación lechera. Del cuidado que se preste a este proceso dependerá el obtener un mejor resultado en la producción. Debe tenerse en cuenta que la secreción de leche es un proceso continuo y la leche que se acumula en la ubre debe ser extraída o la secreción se detendrá gradualmente.

En el ordeño, sea manual o mecánico, se realiza un estímulo en la ubre que llega por vía nerviosa al cerebro, el que ordena a la glándula pituitaria segregar oxitocina, conocida como la hormona de la leche. Esta hormona llega por vía sanguínea a los músculos internos de la ubre en el transcurso de uno o dos minutos; en ese momento se empieza a producir la bajada de la leche. Si durante este tiempo se produce algún trastorno, el proceso se altera y no hay colaboración de la vaca. Todo ordeño se debe realizar dentro de los cinco minutos después de la "bajada de leche" obteniéndose así la máxima cooperación de parte de la vaca. (Figura 18)

A. Los nervios llevan el estímulo del masaje al cerebro y a la glándula pituitaria

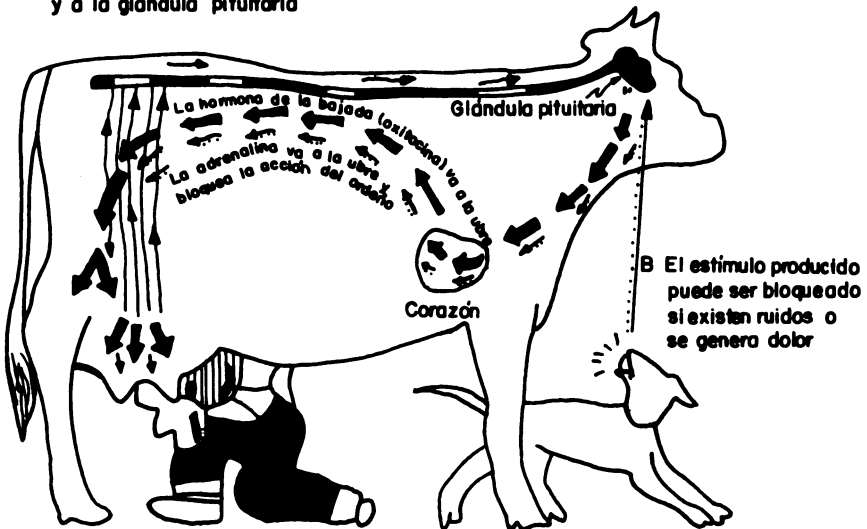


FIGURA 18. Esquema de los estímulos durante el ordeño y la forma como afectan "la bajada" de la leche.

Cuando se inicia el ordeño se está determinando la ayuda que se le da a la vaca para obtener toda su leche. La presión interna que existe en la ubre es de 30 milímetros de mercurio; cuando se estimula la presión sube a 60 y se mantiene así por cerca de cinco minutos; luego se inicia

un período de descenso, que en la vaca normal dura varios minutos. Una demora de cinco minutos para iniciar el ordeño significará menor cooperación de parte de la vaca, debido a que la presión en la ubre vuelve a su nivel original. (Figura 19).

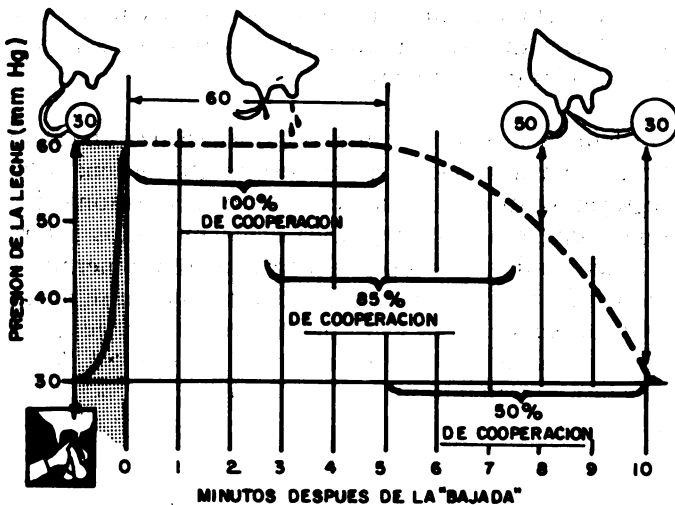


FIGURA 19. Relación entre los estímulos a la ubre y la cooperación de la vaca para "la bajada" de la leche.

Las vacas se deben ordeñar dos veces al día, en forma manual o mecánica, considerando un intervalo de 10 a 12 horas entre ordeños. Al llegar las vacas al corral de espera de la sala de ordeño, deben permanecer bajo sombra, tranquilas y sin ser molestadas.

El ordeño se debe realizar sin ternero. Las vacas se acostumbran a ello, aunque en algunas explotaciones, especialmente en las de doble propósito, utilizan los terneros para estimular la bajada de la leche; sin embargo, un adecuado estímulo manual es suficiente para iniciar el proceso del ordeño. Es conveniente ordeñar primero las vacas de ordeño fácil y rápido, luego las de ordeño lento, dejando las vacas con mastitis para el final. Al terminar, las vacas se sueltan al área de descanso o al aparto correspondiente, sin apurarlas ni golpearlas.

Para obtener una buena producción de leche higiénica se deben seguir y mantener las siguientes recomendaciones durante el ordeño.

Estimular la bajada de la leche. El estímulo comienza cuando la ubre de la vaca se lava con agua. Para limpiar la ubre, en lo posible se debe usar un desinfectante preparado con base en una solución de cloro o yodo, utilizando un paño o cepillo suave. Posteriormente seque la ubre con un

pañó limpio. Esta operación induce a la vaca a cooperar en el ordeño, favoreciendo una correcta bajada de la leche. Cualquier acción fuera de la rutina del ordeño ocasionará interrupciones en el flujo de leche. (Foto 10)

Detectar la mastitis. Al iniciar el ordeño se deben extraer dos chorros de leche de cada pezón. Esta acción facilitará detectar las vacas que presentan mastitis. El uso de una taza con fondo negro facilita la observación de la presencia de grumos de color amarillo, los que son evidencia de mastitis. Se deben realizar mensualmente pruebas químicas de calidad de la leche, como la prueba de california. Esto facilitará detectar las vacas con mastitis subclínica, las que serán tratadas a fin de evitar mastitis clínica. (Foto 11)



FOTO 10. Proporcione un estímulo para la bajada de la leche.



FOTO 11. Extraiga dos chorros de leche de cada pezón.

Ordeño rápida y totalmente. El proceso de ordeño, sea a máquina o a mano, debe ser rápido, entre cinco y siete minutos, debido a que conforme pasa el tiempo se disminuye la normal cooperación de la vaca. El ordeño a mano debe ser sin jalar ni pellizcar los pezones. Si el ordeño se realiza a máquina, usando equipo eléctrico o de vacío, se debe controlar continuamente su correcta regulación y operación, ya que un mal uso del equipo implicará mayor porcentaje de mastitis y disminución de la producción. (Foto 12)

Limpiar y desinfectar los pezones. Al terminar el ordeño limpie y desinfecte los pezones con una solución de yodo o cloro; esta acción contribuye a prevenir la incidencia de mastitis. Para mayor facilidad utilice un jarro de boca ancha con el desinfectante e introduzca en él cada pezón después del ordeño. (Foto 13)

Pesar y anotar la leche producida. El control de la leche producida por cada vaca facilita y hace posible el proceso de selección de las vacas más productivas. El peso total de la producción debe ser diario, siendo recomendable pesar la leche de cada vaca cada quince días o una vez al mes, haciendo los ajustes posteriormente en cada registro individual. (Foto 14)

Limpiar y desinfectar el equipo de ordeño. Después de finalizar cada ordeño es necesario limpiar y desinfectar los utensilios del ordeño con detergente; esto evita problemas de contaminación de la leche y mejora la higiene del ordeño. (Foto 15).

Registro y selección del hato.

En una explotación lechera existen datos importantes relacionados con la producción, reproducción y costos, que deben ser anotados en libros o cuadros, organizados de tal manera que su análisis permita detectar los problemas en el hato.

El mejoramiento del hato lechero no se puede hacer solamente de acuerdo con el tipo o raza. Aunque es bien conocido que todo productor llega a saber cuáles vacas producen más y cuáles menos, no todo se debe confiar a la memoria. Es necesario llevar registros de producción, con datos ordenados y claros, los que ayudan a seleccionar las mejores vacas.

En la mayoría de los libros y folletos de lechería se encuentran explicadas en detalle las diversas formas y métodos de llevar los registros. Sin embargo es importante señalar que todo registro debe ser claro y sencillo, teniendo como objetivo el que al ser analizado permita detectar los problemas. Los más importantes datos de control son:



FOTO 12. Ordeñe rápida y totalmente.



FOTO 13. Limpie y desinfecte los pezones

FOTO 14. Pese y anote la leche producida.

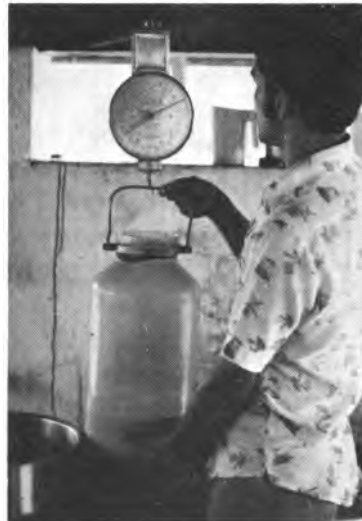


FOTO 15. Limpie y desinfecte el equipo de ordeño.

Control de reproducción. La reproducción individual de cada vaca se debe controlar con base en el número de servicios por concepción y en el de terneros nacidos durante su vida productiva. A continuación se presenta un esquema utilizable para llevar este control.

La producción y reproducción de cada vaca se puede y debe reunir en una sola tarjeta individual. (Figura 23)

Control de ingresos y egresos. Los registros de control de compras y ventas se deben llevar en un sistema contable, estableciendo las entradas y salidas ocurridas en la finca. Se aconseja llevar este libro ya que permitirá analizar los ingresos y egresos y observar las utilidades de la finca después de cumplir con las obligaciones de la explotación lechera.

Por medio de hojas mensuales se puede llevar el control de los ingresos y egresos en una forma sencilla. La diferencia entre ingresos y egresos efectivos da el beneficio bruto por mes; la suma de las diferencias mensuales positivas y negativas, dará el ingreso bruto anual. Este se puede desglosar en otros rubros que interesen para hacer análisis económicos, de situación bancaria o para investigación pecuaria. Sin embargo, para el productor el dato más importante será el de la ganancia anual y éste es el análisis primario que él realiza y considera. (Figura 24)

CONTROL MENSUAL			
INGRESOS (I)		EGRESOS (E)	
CONCEPTO	VALOR	CONCEPTO	VALOR
TOTAL (I)		TOTAL (E)	
MES DE _____		Diferencia (I-E) = _____	

FIGURA 24. Cuadro para el control de compras y ventas.

CUADRO 7. Plan para el control sanitario.

EDAD	MEDIDA SANITARIA	OBSERVACION
AL NACIMIENTO	Corte y desinfección del ombligo Vacuna contra neuroenteritis	Use yodo en frasco de boca ancha
DESDE EL NACIMIENTO Y CADA 14 O 21 DIAS	Control de garrapatas	Según el grado de infestación, para control o erradicación
UN MES	Vacuna contra hemoglobinuria bacilar Aplicación de vitaminas A-D-E	Cada mes, hasta los cuatro meses
AL MES, Y CADA MES HASTA LOS CUATRO MESES	Desparasitación interna	Según el grado de infestación
TRES MESES	Vacuna triple: (septicemia hemorrágica, <i>Pasteurella multiceps</i> , pierna negra <i>Clostridium chavoai</i> y edema maligno <i>Clostridium septicum</i>)	
CUATRO MESES	Vacuna contra brucelosis (CEPA 19)	Solo para hembras
DESDE LOS SEIS MESES	Antihelmínticos de amplio espectro	Cada tres meses según el grado de infestación
NUEVE MESES	Vacuna (septicemia hemorrágica, pierna negra y edema maligno)	Revacunación
DOCE MESES	Vacuna contra septicemia hemorrágica	Revacunación contra septicemia hemorrágica 2 veces al año, a la entrada y salida de las lluvias
ADULTOS	Baños parasiticidas	Cada 14 ó 21 días según el grado de infestación
EN PRODUCCION	Prueba de mastitis	Prueba química diaria o mensual

Cuidado y control sanitario.

La sanidad constituye uno de los pilares en que se apoya la producción animal. Los animales enfermos en forma clínica o subclínica afectan los ingresos de la finca, por lo que es necesario llevar un control sanitario del hato para prevenir las enfermedades.

Un programa sanitario preventivo puede variar de zona a zona dependiendo del clima y de la incidencia de una determinada enfermedad. Los programas de sanidad se basan, en su mayoría, en la aplicación de tecnología desarrollada en otras zonas, modificadas y adaptadas a las condiciones tropicales. Se enfocan hacia la prevención de enfermedades como la neumoenteritis, la septicemia hemorrágica, la pierna negra, el edema maligno, el antrax, la brucelosis y el tratamiento y control de anaplasmosis, piroplasmosis, mastitis y de parásitos externos e internos.

El programa sanitario que se presenta a continuación es un ejemplo y debe ser modificado y adaptado a cada zona en particular de acuerdo a las enfermedades de mayor incidencia. (Cuadro 7)

Consideraciones económicas

El ingreso de una explotación lechera está determinado por el uso que se le da a la tierra y a los animales, así como por el nivel de producción y el precio de venta del producto. Estos factores se esquematizan en la siguiente ecuación:

$$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{PRODUCCION POR UNIDAD} & & & \\ & & & \text{DE SUPERFICIE} & & & \\ & & & \text{-----} & & & \\ \text{INGRESO} & = & \text{TIERRA} & \times & \text{CARGA ANIMAL} & \times & \text{PRODUCCION} & \times & \text{PRECIO VENTA} \\ \text{\$} & & \text{ha} & & \text{Vaca/ha} & & \text{Kg leche/vaca} & & \text{\$/Kg leche} \\ & & & & \text{-----} & & \text{-----} & & \\ & & & & \text{(Kg leche/ha)} & & & & \end{array}$$

La tierra y el precio de venta están sujetos a la superficie disponible y a los precios del producto vigente en cada lugar. Por lo tanto, la posibilidad de aumentar el ingreso de una explotación lechera radica fundamentalmente en los factores de carga animal (vacas/ha) y en la producción individual, expresada en kilogramos de leche. Ambos conforman la producción por unidad de superficie, expresada en kilogramos de leche por hectárea.

CUADRO 8. Inversión, costos e índices de eficiencia económica.

La inversión y los costos de producción en una lechería deben estar de acuerdo con la disponibilidad de recursos. Para el cálculo de los índices de eficiencia económica se considera lo siguiente:

A. INVERSION

- Tierra
- Establecimiento de potreros
- Cercas
- Bebederos, saladeros y comedores
- Semovientes
- Sala de ordeño
- Equipo de ordeño y campo
- Equipo de inseminación

B. COSTOS FIJOS ANUALES

- Administración
- Costo de oportunidad de la tierra (alquiler)
- Depreciación de todos los equipos sin considerar los animales, más el interés anual sobre toda la inversión. (Esta figura se usa cuando el productor invierte su propio dinero); en caso de préstamo bancario para inversión, se considera el pago de la amortización anual más el interés correspondiente*.

C. COSTOS VARIABLES ANUALES

- Mano de obra
- Fertilizantes
- Alimentación (subproductos, sales, concentrados)
- Electricidad
- Inseminación artificial (nitrógeno, pajillas, semen)
- Materiales de campo (sogas, baldes, palas, carretillas, etc.)

D. INGRESO TOTAL ANUAL

- Ventas de leche; queso
- Ventas de vacas de desecho y terneros

E. PRECIO UNITARIO DE VENTA EN EL MERCADO

INDICES DE EFICIENCIA ECONOMICA:

El cálculo de estos índices permite conocer y plantear alternativas para el mejor uso de los recursos disponibles en la finca:

$COSTO\ TOTAL\ ANUAL = COSTOS\ FIJOS + COSTOS\ VARIABLES$

$INGRESO\ NETO\ TOTAL = INGRESO\ TOTAL - COSTO\ TOTAL + ADMINISTRACION$

$RETORNO\ A\ LA\ INVERSION = \frac{INGRESO\ TOTAL - COSTO\ TOTAL + INTERESES\ DE\ INVERSION}{INVERSION\ TOTAL} \times 100$

$COSTOS\ DE\ PRODUCCION\ POR\ UNIDAD\ DE\ LECHE\ PRODUCIDA = \frac{COSTO\ TOTAL - VENTA\ DE\ VACAS\ Y\ TERNEROS}{PRODUCCION\ TOTAL\ DE\ LECHE\ AL\ AÑO}$

$GANANCIA\ O\ PERDIDA\ POR\ UNIDAD\ DE\ LECHE\ PRODUCIDA = \left[\frac{PRECIO\ UNITARIO\ DE\ VENTA}{EN\ EL\ MERCADO} \right] - \left[\frac{COSTO\ DE\ PRODUCCION\ POR\ UNIDAD\ DE\ LECHE\ PRODUCTIVA}{UNIDAD\ DE\ LECHE\ PRODUCTIVA} \right]$

* En la mayoría de los casos el préstamo es cuantioso, de tal manera que la amortización a corto plazo incide sobre el ingreso neto, obligando a los productores a readequar su deuda hacia rubros similares de una depreciación real.

Para mejorar la carga animal es necesario mejorar los potreros y tener un balance adecuado del número de animales por hectárea. Ambos factores se deben considerar conjuntamente. Una adecuada inversión en el mejoramiento de los potreros influye en un aumento de la producción de forraje; este se deberá aprovechar en forma completa, por medio de la práctica de rotación de potreros, ya que en caso contrario el exceso de pasto será perjudicial para el pastizal. Con el uso de las gramíneas tropicales, la carga animal que se puede mantener va desde tres a siete cabezas por hectárea, con un promedio de cinco cabezas por hectárea, dependiendo de la especie que se utilice, del clima, el suelo y la fertilización, factores todos que determinan las diferentes capacidades de carga, aún para una misma clase de pasto. En toda finca se debe ajustar la capacidad de carga con base en la disponibilidad de forraje, la resistencia al pisoteo y la respuesta a la fertilización.

La producción animal por unidad de superficie se puede aumentar en una primera fase sólo con el aumento del número de animales productivos por unidad de área. Sin embargo, al fijar la capacidad de carga de acuerdo con la disponibilidad de forraje, la posibilidad de aumentar la producción animal por unidad de superficie estará determinada por la eliminación y reemplazo de los animales menos productivos y esto solamente es posible cuando se usan registros de producción, los que facilitan la selección de las vacas más productoras en el hato y el desecho de los animales improductivos. (Cuadros 8 y 9) (Figura 25)

CUADRO 9. Equipo e insumos necesarios en un sistema de producción de leche.

Los equipos e insumos necesarios que se listan representan lo necesario para un sistema de producción de leche. Es de considerarse que en toda finca debe hacerse la utilización de los recursos disponibles en particular.

1. PASTO:

Considerar establecer semilla de pasto de acuerdo a condiciones del suelo, agua, altitud, luz y aceptabilidad del pasto por el ganado.

2. SALA DE ORDEÑO*

Cemento
Piedra
Arena
Láminas de zinc
Madera
Clavos y tornillos
Tubo galvanizado 2" diámetro
Tubo galvanizado 1/2" diámetro
Equipo de ordeño (mecánico o manual)
Tanque de enfriamiento de leche

3. SISTEMAS DE CERCAS:

Alambre acerado o galvanizado No. 12
Pulsador eléctrico
Aisladores plásticos
Postes curados

4. BEBEDEROS Y SALADEROS:

Tubería plástica P.V.C. 1/2" diámetro
Bebedores (1/2 estafión cada uno)
Saladeros de madera con techo

5. FERTILIZANTES:

Urea (46% nitrógeno)
Nitrató de amonio
Fórmula completa

(CUADRO 9. continuación)

6. ALIMENTOS Y MEDICINAS:

- Melaza
- Concentrado 20% proteína (para terneros)
- Leche en polvo
- Medicamentos varios
- Detergentes y desinfectantes
- Sales minerales
- Vacunas

7. ELECTRICIDAD:

- Motor eléctrico

8. INSEMINACION ARTIFICIAL:

- Tanque de conservación
- Pajillas o ampollas con semen

9. MATERIALES DE CAMPO:

- Machetes
- Palas
- Pinza cerquera
- Carretilla de mano
- Baldes
- Sogas

10. PICADORODA DE FORRAJE (Estacionaria)

* Observar croquis de sala de ordeño con sistema de brete pasante.

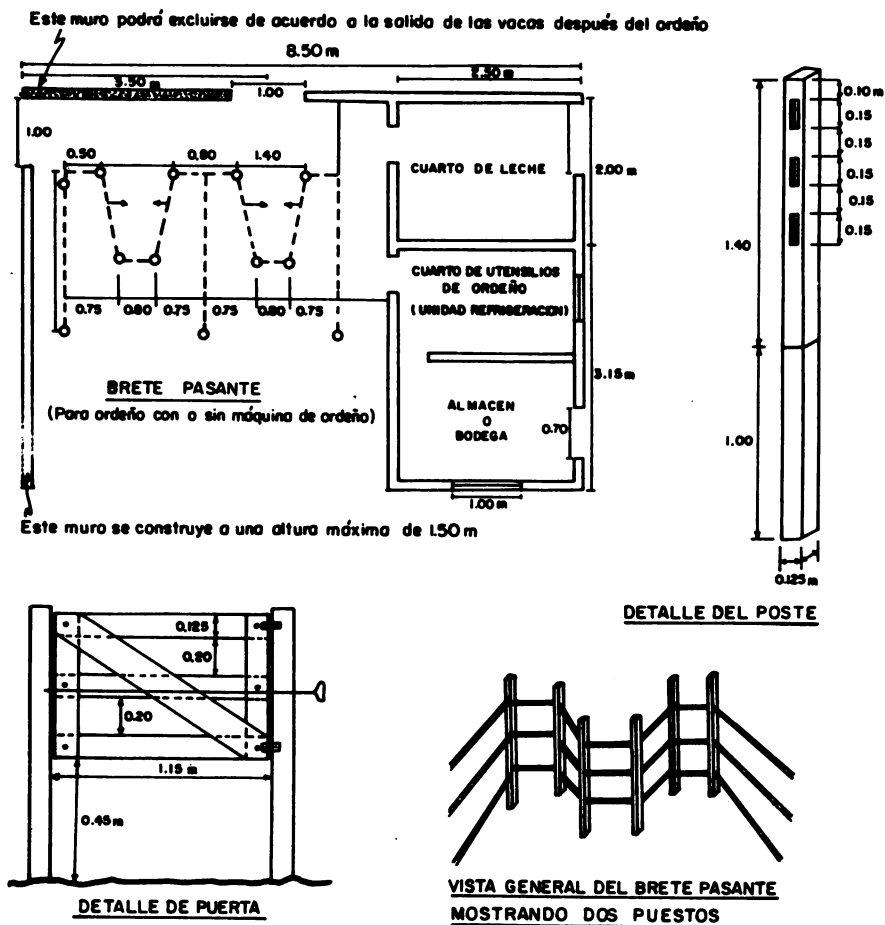


FIGURA 25. Esquema de una sala de ordeño con brete pasante.

Referencias

- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Sistemas de producción de leche "CATIE". Turrialba, Costa Rica, 1979. 6 p.
- CUBILLOS, G. *et al.* Sistemas intensivos de alimentación a pastoreo. *In* Seminario sobre el Potencial para la Producción de Ganado de Carne en América Latina, Cali, Colombia, 1974. Cali, Colombia, CIAT, 1974. pp 125-141. (CIAT. CS-10).
- DAVIS, R. F. La vaca lechera; su cuidado y explotación. México, D.F., Limusa Wiley 1963. 344 p.
- FOLEY, R. C. *et al.* Dairy cattle principles, practices, problems, profits. Philadelphia, Lea & Febiger, 1972. 693 p.
- FUENTES, G. Establecimiento de cercas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1976. 11 p. Mimeografiado.
- HODGSON, H. E. y REED, O. E. Manual de lechería para América Tropical. Washington D.C., U.S. Government Printing Office, s.f. 370 p. (Publicación TC-280).
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Ganado de leche. Bogotá, 1971. 243 p. (ICA. Manual No. 6).
- INTERAMERICAN DEVELOPMENT BANK. Report on demographic trends and projection for Central America s. l., Department of Economic and Social Development. 1977. s. p.
- ITURBIDE C., ANGEL. La cerca eléctrica. Turrialba C. R. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1980. 16 p. (CATIE. Serie Divulgativa. Boletín Divulgativo No. 2).
- JOHNSON, W. L. Cómo alimentar a las vacas lecheras. Universidad Nacional Agraria La Molina. Boletín de Extensión No. 1. 1972. 31 p.
- LEON VELARDE, C. y PEZO, D. Estudio de la incidencia de mastitis bovina en la Granja Zootecnia U.N.A. y establecimiento de un programa de control para los Establos de la Cuenca Lechera de Lima. Lima, Universidad Agraria La Molina, 1969. 100 p.
- _____. Manejo de ganado lechero. San Cristóbal, República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura. 1977. 38 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Nutrient requirement of Dairy Cattle. 1978. 5a. ed., Washington, D.C.
- PEZO, D. y LEON VELARDE, C. U. Factores relacionados con la incidencia de mastitis. *Revista Anual de Servicio de Control de Producción Lechera (Perú)* 2(5):67-72. 1972.

- REAVES, P. H. y HENDERSON, H. O. La vaca lechera, alimentación y crianza. México, D.F., UTEHA, 1969. 473 p.
- ROY, J. B. El ternero. Zaragoza, España, Acribia, 1972. 2 v., 419 p.
- RUIZ, M. E. *et al.* A system of milk production for small farmers. In Animal Production Systems for the Tropics, Proceedings of the IFS Conference held in Aborlan, Philippines, may 1980. pp 246-264.
- SARRIA, M. El ganado lechero. México, D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1973. 54 p.
- SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS. América en cifras 1977. Washington, D.C., Sociedad Interamericana de Estadística, 1978. 2 v
- SMITH, V. R. Fisiología de la lactancia. Trad. por Melchor Cadena. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 282 p.
- TURNER, C. W. Eficiencia del ordeño. University of Missouri, 1950. 21 p.
-
- _____ . La cogienda de su producción de leche; discusión de los factores físicos y mecánicos que influyen en la eficiencia de la máquina ordeñadora. Bogotá, Editorial ABC, 1962. 74 p.

Edición:
Andrés Ricardo Novoa B.

Fotografía:
Carlos U. León Velarde
Jaime Rojas H.

Diseño y producción:
Jaime Rojas Hetebrügge

Publicación del CATIE
Unidad de Capacitación
Edición de 1.000 ejemplares
Impresa en LIL.
San José, Costa Rica, setiembre de 1981