

CAPÍTULO XX

ALIMENTACIÓN Y MANEJO DEL TERNERO

- I INTRODUCCIÓN
- II EL BECERRO AL NACIMIENTO
- III EL BECERRO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS
- IV NUTRICIÓN DEL BECERRO DE LEVANTE PRECOZ
- V EVALUACIÓN DE LOS LACTOREEMPLAZADORES PARA TERNEROS
- VI ALIMENTACIÓN DEL BECERRO DE DESTETE PRECOZ
- VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Francisco Rafael Alonso Amelot

I.- INTRODUCCIÓN

La cría y el levante de terneros para reemplazo o comercialización (ceba o venta de novillas) se ha convertido en una metodología propia, un negocio adicional a la finca como tal. Esto ocurre por dos factores principales: el primero es la necesidad de levantar los animales de reemplazo con mayor rapidez a fin de que la inversión realizada en el cruce entre inseminación (o toro) y vaca de sus frutos en un lapso de tres años. La segunda razón es la disminución de la expansión de la superficie ganadera donde la posibilidad de aumentar el número de animales del rebaño se ve limitada por el tamaño de la finca. De allí que se deben vender los excedentes a otros ganaderos en zonas diferentes del país. Por esta razón, los becerros valen más y deben ser mejor cuidados, de allí que exista un renovado interés en levantar becerros en mejor forma, lo que ha dado origen a una tecnología propia, de alta potencialidad.

II.- EL BECERRO AL NACIMIENTO

El becerro es un animal que nace luego de una vida intrauterina prolongada por lo que su desarrollo, al nacer es bastante completo, presenta los ojos abiertos, alternancia sueño/alerta y características de funcionamiento hormonal bastante completo. El principal problema que presenta el ternero a esta etapa es su fragilidad debido a su condición metabólica. Esta se desprende del proceso del parto el cual es un factor agobiante para el animal recién nacido. Un elevado número de terneros muere en las primeras 72 horas de vida como consecuencia de numerosas causas. Las estimaciones varían según los criterios que se apliquen pero en general se agrupan en:

Abortos: se considera un aborto la producción de un becerro muerto que tenía hasta 270 días de gestación.

Mortinatalidad: Mortalidad del becerro entre el parto, bien sea en el propio parto o hasta las 24 horas posteriores al mismo.

Mortalidad Perinatal: Mortalidad que se produce entre las 24 horas del nacimiento y los 2 a 3 días posteriores al mismo.

Mortalidad Post-natal: Mortalidad del becerro desde los 2 o 3 días de nacido hasta los 3 meses de edad.

Las causas de la mortalidad son muy variables de acuerdo a criterios

infecciosos, genéticos, fecha del parto etc.. Durante mucho tiempo se ha atribuído a los agentes infecciosos un papel principal o exclusivo en el desarrollo de enfermedades, actitud que es cuestionada a la luz de numerosos factores ambientales e inmunitarios que enfrenta el recién nacido; de donde se establece que el elemento bacteriano o viral es parte de un conjunto patológico donde el microorganismo puede tener un papel secundario.

En los sistemas de levante de terneros la higiene es el primer factor a considerar ya que las precauciones sanitarias son los principales elementos en determinar la disminución de mortalidad perinatal.

1 Salud de la vaca. Se ha mencionado como factor fundamental el estado de salud de la vaca y su estado inmunológico como elemento primario ya que enfermedades agobiantes (piroplasmosis, tripanosomiasis, parasitosis intestinales, todas las formas de sub-nutrición) son causa de inmunodeficiencia en grados variables. Se ha establecido que becerros nacidos de vacas enfermas mueren hasta en un 70 % en un lapso de tres meses a pesar de que la mayoría muere en el primer mes de vida, básicamente por diarrea.

2 Estado de alimentación de la vaca. Conjuntamente con el estado de salud está el estado de alimentación de la vaca, conceptos estrechamente ligados en los aspectos de higiene del alimento y nivel energético de la ración. El consumo de alimentos mal conservados puede originar intoxicaciones subclínicas de tipo hepatorenal (ej. por hongos en los henos mal conservados, alta carga bacteriana en alimentos concentrados mal conservados etc.). Cambios bruscos en la dieta producen modificaciones de la flora ruminal que por acidosis o alcalosis lo que disminuye la resistencia del recién nacido.

El nivel energético de la ración suministrado a la vaca al final de la gestación influencia drásticamente el desarrollo del feto. Durante el último tercio de la gestación se favorece el aporte nutricional al feto antes que la vaca por lo que el aporte energético debe ser incrementado a la vaca en cifras moderadas, sin producir cebamiento de la vaca, pero en cantidades suficientes para incrementar las reservas hepáticas del feto durante el parto. En casos de falla de aporte energético (al igual que en partos prolongados donde el feto está utilizando sus propias reservas metabólicas al suspenderse la alimentación por vía umbilical) se observa un feto incapaz de mantener su regulación térmica, con temperatura corporal más baja que lo normal, lo que los hace más propensos a la agresión bacteriana y la muerte.

3. Asistencia clínica al recién nacido. En el momento del parto el feto sufre de acidosis respiratoria y metabólica como consecuencia de la suspensión del flujo de sangre umbilical y el esfuerzo realizado durante el parto en

si. Esto determina que las reservas de carbohidratos esten bajás o agotadas lo que establece un proceso metabólico anaeróbico por lo menos hasta el inicio de la función respiratoria. Esto solamente puede producir la muerte al acumularse excesivo ácido. Los mecanismos reguladores del tampón sanguíneo mantienen esta acidosis dentro de límites tolerables hasta la estabilización de la función respiratoria y renal, pero durante los primeros 10 minutos posteriores al nacimiento, cuando el abastecimiento de oxígeno es escaso o nulo, la acidosis se agrava con metabolismo anaeróbico de carbohidratos. Por esta razón se deben tomar algunas medidas de apoyo al animal las cuales son:

- 1.- Asegurar la libertad de las vías aéreas
- 2.- Dar respiración por vía mecánica
- 3.- Administrar soluciones tampón o buffer
- 4.- Administrar medicamentos adicionales si es necesario

Los primeros dos puntos son tradicionales en Veterinaria con la limpieza de ollares, frotado de región costal, para estimular la respiración espontánea. Modernamente se aplican soluciones buffer como es el bicarbonato al 7 % en agua, aplicado por vía intravenosa a dosis de 5 a 7 ml/kilo de peso. En el mismo tenor existen medicamentos analepticos (estimulantes de la respiración) de amplio uso en pequeños animales como es el hidrocloreto de Doxopram (DOPRAM-V, Laboratorio A.H. Robbins) que aplicado por vía intravenosa produce una poderosa respuesta de respiración por un período de más de una hora.

Al estar el becerro profundamente agotado e hipotérmico se aconseja suministrar una solución de Glucosa al 10 % por vía intravenosa o aún, soluciones electrolíticas isotónicas por vía oral, mediante sonda esofágica.

III.- EL BECERRO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS

Independientemente de las características del parto, el becerro debe ser manejado en sus primeras 48 horas de vida de una manera específica ya que al nacer, posee un cuadro inmunitario severamente restringido. Es sabido que la capacidad o respuesta inmunitaria ocurre en cuatro formas principales que son:

- 1.- Por la producción de anticuerpos específicos (inmunidad humoral)
- 2.- Por la adquisición por el organismo de una nueva capacidad reactiva

llamada hipersensibilidad retardada (inmunidad celular)

3.- Por la aparición de una reacción mixta que hace intervenir a los dos componentes mencionados.

4.- Por la adquisición por parte del animal de un estado de no reacción específico llamado tolerancia inmunitaria.

La capacidad de un feto de una respuesta inmunitaria se establece en las primeras semanas de vida fetal. Mas del 90 % de los fetos de 235 a 270 días de edad tienen anticuerpos circulantes en su sangre, provenientes de su propio sistema inmunitario. La placenta bovina es impermeable a las inmunoglobulinas maternas de donde se puede concluir que el feto bovino es inmunocompetente desde aproximadamente 150 días de gestación, pero en la práctica, la impermeabilidad de la placenta materna determina inmadurez al momento del nacimiento por ausencia de niveles significativos de anticuerpos circulantes. En el parto fisiológico se determina además un elevado nivel de sustancias corticosteroides en la sangre fetal (stress pre y parto) los cuales tienen importancia en la debilidad inmunitaria al nacimiento expresada por una baja cantidad de leucocitos en sangre, particularmente linfocitos. Este efecto de inmunodeficiencia relativa dura unos 15 días después del nacimiento.

El calostro es la secreción de la ubre de la vaca pre-parto (básicamente interlactancias ya que es necesaria que se suspenda una lactancia, exista un período de reposo -vaca seca- para que la nueva capa epitelial pueda producir el calostro, de allí la importancia para el feto de el reposo de lactancia de la vaca) que se diferencia de la secreción normal, o sea la leche. Las inmunoglobulinas séricas de la vaca son concentradas por la ubre como parte del conjunto llamado calostro. De estas inmunoglobulinas existe una selección ya que se observan altos niveles de inmunoglobulina M (IgM) y del sub tipo 1 de las inmunoglobulinas G (IgG). Ambas se encuentran en el calostro en concentraciones dos o tres veces superiores a las presentes en el suero de la vaca. Al existir altas concentraciones de inmunoglobulinas en el calostro, se hace imperativo que el becerro lo consuma para obtener una transferencia pasiva de anticuerpos.

Solamente el calostro colectado en el primer ordeño puede ser considerado rico en anticuerpos ya que estos provienen de varias semanas de acúmulo por la ubre. A partir del primer ordeño, la concentración de los mismos presenta una significativa disminución de manera que a las 6 horas después del primer ordeño, el 33 % de las inmunoglobulinas se ha perdido

y a las 24 horas, el 66 % ya no existe.

Las inmunoglobulinas son absorbidas por el intestino delgado del becerro mediante el proceso de pinocitosis, o sea la formación de invaginaciones de la membrana celular que atrapa las macromoléculas de las inmunoglobulinas y permite que atraviesen las células de la mucosa intestinal sin modificación. De allí pasan al torrente linfático y por vía del conducto torácico ingresan a la sangre. Esto es cierto en base a dos variables, tiempo y concentración de anticuerpos en el calostro. Este ultimo punto establece que a mayor concentración de inmunoglobulinas en el calostro, mayor es la cantidad en absorción por lo que al pasar las horas y disminuir la concentración de Ig. en el calostro, igual desciende la posibilidad de su absorción. El factor tiempo depende del lapso de vida de la primera generación de células intestinales ya que la capacidad de pinocitosis es propia de estas células. Al desaparecer las mismas (por agotamiento debido a la pinocitosis o por edad, en unas 36 horas) son reemplazadas por células que no poseen la capacidad de pinocitosis y por ende, las nuevas proteínas que conforman las inmunoglobulinas serán digeridas.

Para asegurar la absorción máxima de calostro, el becerro debe ingerir dos litros de calostro en las primeras dos horas después del parto (hasta 8 horas es el límite). Una segunda alimentación debe recibirse a las 12-14 horas de edad con miras a obligar el desplazamiento del primer calostro a lo largo del intestino delgado aumentando la superficie de absorción. Si el becerro no mama el calostro de la vaca, éste puede ser suministrado por sonda esófagica. Es preciso recordar que en el calostro existen además fuentes de energía (lactosa) requeridas con urgencia por el becerro.

La importancia de suministrar inmunidad pasiva al ternero no puede ser suficientemente enfatizada ya que en la práctica se generan numerosos problemas que hacen este proceso difícil. Mas del 25 % de los terneros reciben poco o ningún calostro por razones de debilidad del becerro, de la vaca, baja calidad del calostro, morfología de la ubre, etc., que impiden alcanzar un mínimo de 4.5 gramos de proteína por cada 100 c.c. de sangre del ternero. Se ha demostrado incluso que animales insuficientemente calostrados pero que sobreviven, tienen escaso desarrollo físico y conversión alimenticia en meses posteriores. Se ha postulado que becerros no calostrados adecuadamente pueden sobrevivir con dosis de antibióticos de larga duración, básicamente oxitetraciclina durante 60 días (una dosis de oxitetraciclina de larga duración por semana durante 9 semanas). Igualmente existe en la práctica la técnica de conservación de calostro congelado, pool de calostro

de varias vacas etc., los cuales son una buena técnica pero difícil de instrumentar en la práctica en los rebaños tropicales.

El sumario de este problema esta en la creación de un área de paritorios (en fincas libres de brucelosis), control de la vaca en el parto, cuidados inmediatos al recién nacido y supervisión de la ingesta de calostro por parte del becerro.

IV.- NUTRICIÓN DEL BECERRO DE LEVANTE PRECOZ

1 Anatomía y Desarrollo del sistema digestivo.

Los desarrollos post-natales del sistema digestivo pueden ser divididos en una forma lógica en tres fases: La primera es la fase pre-rumiante (0-3 semanas), luego la fase transicional (4 a 8 semanas) y la fase adulta que es iniciada despues de las ocho semanas y probablemente no concluye hasta los 3 a 4 años de edad. El becerro pre-rumiante es tan dependiente de la dieta para su nutrición como lo es un animal de un sólo estómago. Al nacimiento un 70 % del volumen total del estómago (de cuatro compartimientos, tres pre-estómagos llamada **Panza o Rumen**, bonete o retículo y librillo u omaso y el abomaso); el verdadero estómago es el abomaso o cuajar. Durante la etapa temprana de la vida (0 a 3 semanas) deben ponerse severas restricciones a la formulación de la dieta, restricciones que pueden ser aliviadas una vez que el animal empieza a ingerir cantidades importantes de alimentos secos. Del nacimiento a las tres semanas de edad la dieta debe ser líquida y contener nutrientes que puedan ser digeridos por el sistema enzimático del ternero o absorbidos sin modificación. El pase del alimento del esófago al duodeno, por lo tanto "puenteando" los pre-estómagos se obtiene por la gotera esofágica. Al cerrarse la gotera se forma un ducto que lleva al líquido al estómago verdadero. Contrariamente a lo que se creia, el control del reflejo de la gotera esofágica no es por elementos de tipo quimico, el "mamado" de la leche o factores mecanicos asociados con la vaca habiendose demostrado que esta bajo control psiquico. La simple vista del cuidador preparando la rutina de alimentacion es un estimulo adecuado para provocar el cierre de la gotera. La gotera esofágoica puede mantenerse como elemento funcional indefinidamente, siempre y cuando se mantenga la rutina alimenticia de la fase temprana de la vida, se suministre agua para eliminar la sed y el líquido que vaya a ser "puenteado" contenga menos del 50 % de materia seca.

El becerro recién nacido no reconoce otro alimento que la leche, al igual que el resto de los mamíferos. Sin embargo, este animal deberá pasar de una alimentación láctea inicial a un régimen dietético basado en sólidos, no sólo por ser este menos costoso, sino porque el animal adulto fundamenta su dieta en este tipo de alimento, sea heno, ensilado, forraje o alimento concentrado. La transición entre estos dos tipos de alimentos corresponde al proceso de destete que separa las dos etapas de la vida primaria del ternero: la etapa lactante y la etapa de ingesta sólida, con una fase intermedia de transición. Por razones económicas se desea que la fase láctea sea lo más corta posible, respetando la fisiología animal ya que el sistema digestivo del ternero tiene una anatomía y una fisiología muy característica al nacer, modificándose en las semanas subsiguientes para adquirir la forma y función del rumiante, proceso que concluye a los cuatro meses de edad.

2. Digestión, Absorción y Metabolismo de Nutrientes

La alimentación exclusivamente láctea característica del becerro recién nacido proviene de la vaca, o modernamente, del uso de alimentos especialmente diseñados para sustituir la leche materna. Estos últimos son productos especialmente diseñados para satisfacer los requerimientos nutricionales de los terneros en esta etapa de la vida. En un principio se trató de elaborar alimentos sustitutos de leche imitando copiando la estructura original de esta. Esto se debió a la disponibilidad de grandes cantidades de excedentes lácteos en Europa y los Estados Unidos donde altísimos niveles de producción de leche permitían la disponibilidad de grandes cantidades de leche descremada, mantequilla, crema de leche etc.. Modernamente estos productos son utilizados en la dieta humana por lo que la investigación científica ha buscado fuentes de nutrientes que transformen al sustituto de leche de un imitador a una tecnología propia que ha hecho que los lactoreemplazadores modernos sean alimentos propios y no copias de la leche en sí.

El punto básico está en la capacidad del ternero de consumir y digerir estos productos, con aprovechamiento de sus nutrientes. Las principales enzimas y los productos formados por éstas están listados en la Tabla 1.

3. Carbohidratos

El principal ingrediente glucídico de la dieta del ternero es la lactosa. Se pueden incorporar almidones hasta cierto punto pero la sacarosa (azúcar de caña) no puede ser digerida por el ternero. El metabolismo de los glucídicos

está realizado por un sistema enzimático reducido ya que depende de una enzima, la amilasa pancreática, que se libera en cantidades apreciables a partir de la segunda semana de edad. La lactosa tiene una digestibilidad del 99 %. Los productos finales de la degradación de carbohidratos pueden ser aprovechados por la flora bacteriana existente en el intestino en aquellos casos de digestión incompleta lo que se traduce en liquefacción de las heces llamadas por lo tanto diarreas nutricionales. Estas no tienen importancia clínica en la mayoría de los casos, siempre y cuando no se produzcan afecciones colaterales (deshidratación), lo que ocurre cuando hay sobredosificación de alimento, falla de liberación enzimática o pobre calidad de la fuente de carbohidratos. La glucosa liberada en el intestino delgado es absorbida rápidamente (en unas tres horas posterior a la ingesta) al igual que galactosa.

Tabla 1 Principales Enzimas Digestivas del Ternero Pre-rumiante

Substrato	Enzima	Activador	Lugar de acción	Producto final
Carbohidrato				
Lactosa	Lactasa	—	Int. Delgado	Galactosa Glucosa
Almidón	Amilasa	Cl	Int. Delgado	*
Maltosa	Maltasa	—	Int. Delgado	Glucosa
Proteína				
Caseína	Renina	HCl	Abomaso	rompe polipeptido
	Pepsina	HCl	Abomaso	rompe polipeptido
	Tripsina	Enterokinasa	Int. Delgado	rompe polipeptido
	Quimotripsina	Tripsina	Int. Delgado	rompe polipeptido
	Aminopeptidasa	—	Int. Delgado	rompe polipeptido
Grasa				
Triglicerido	estearasa	—	Saliva	Hidroliza C4-C8
	pre-gástrica		Abomaso	
Triglicerido	Lipasa	agente emulsificador	Int. Delgado	Di-monoglicéridos y ácidos grasos
Lecitina	Fosfolipasa	Tripsina	Int. Delgado	Lisolecitina

* insignificante a menos de 100 días de edad
Tomkins y Jaster, 1991.

4. Lípidos

La digestión y absorción de materias grasas de la leche y de los alimentos sustitutos de leche es lenta y regular. Las grasas sufren de hidrólisis parcial en el abomaso pero la digestión mas importante ocurre en el intestino

delgado (duodeno) donde por acción de lipasa pancreática se hidrolizan los triglicéridos en glicerina y ácidos grasos libres. La presencia de la bilis determina la absorción de los ácidos grasos por vía linfática en forma directa, de donde pasan al conducto torácico y la sangre, sin pasar por el hígado. Los ácidos grasos de cadena corta son rápidamente utilizados como fuente de energía complementaria a la glucosa, mientras que los de cadena larga sufren modificaciones complejas según el grado de insaturación, complejidad de la molécula etc.. Este aspecto es muy importante en los lactoreemplazadores donde las fuentes de grasa son diferentes a las de la leche. Sin embargo esto está bien estudiado habiéndose determinado que el factor fundamental está en dos elementos: la cantidad de grasa presente en el alimento y las características de la grasa (ver lactoreemplazadores).

5. Proteínas

Las materias nitrogenadas de la leche y lactoreemplazadores inician su digestión en el abomaso por la acidez del mismo, que estimula la secreción de enzimas proteolíticas en el duodeno, provenientes del páncreas (tripsina). El factor mas importante esta dado por la velocidad de tránsito de los alimentos que esta condicionada a la gotera esofágica y al fenomeno de coagulación en el abomaso.

El cierre de la gotera esofágica ha sido determinado como un reflejo complejo de múltiples causales, como son la visió, oído (el animal está consciente que va a comer), la presencia de minerales, en particular del sodio, y las proteínas de la leche determinan el estímulo bucofaríngeo que establece el cierre de la gotera esofágica, dirigiendo el líquido al abomaso, aunque como ya se estableció, es fundamentalmente psíquico de origen. El reflejo de cierre de la gotera se va perdiendo con la edad pero es igualmente importante el cambio de dieta ya que de mantenerse la dieta láctea por mucho tiempo, se retrasa el proceso de anulación del reflejo y los alimentos de buena palatabilidad, pueden ser dirigidos directamente al abomaso en lugar del rumen.

Las principales enzimas digestivas de proteínas son la renina y la pepsina, las cuales actuando sobre la caseína determinan la formación de un coágulo en unos 5 a 6 minutos, coágulo que permanece en el abomaso donde es digerido paulatinamente por las enzimas en la medida que el ácido clorhídrico es capaz de bajar el pH a 2. Normalmente el pH del abomaso es fuertemente ácido (de 1 a 2) justo antes de la ingesta y se incrementa a 6

(ligeramente ácido, casi neutro) inmediatamente después de la ingesta de leche (debido a que la leche es alcalina). A medida que la secreción de ácido clorhídrico aumenta el pH disminuye a los niveles de pre-alimentación. Debe aclararse que los niveles de pH de un abomaso en reposo no son tan ácidos ya que éste descenso es consecuencia de estímulos específicos, como la visión, conciencia de que va a comer etc.). La secreción de ácido clorhídrico es probablemente débil al nacimiento pero aumenta a 50 % entre 1 y 4 semanas posterior al nacimiento. Con un abomaso ácido resulta un cuajo que consiste en una matriz de caseína en la cual se hayan atrapados glóbulos de grasa. El suero, o sea la porción proteica no coagulante aparece en el duodeno a los 5 minutos de la ingestión de alimento pero el coágulo de caseína-grasa es degradado lentamente, cuando sus subproductos son liberados lentamente al duodeno.

Varios estudios han revelado que la secreción de quimosina está influenciada por la naturaleza de la proteína dietética. Si hay exceso de ingesta de leche de vaca, el coágulo es muy voluminoso y la digestión lenta debido a que el pH no desciende con rapidez por lo que las bacterias proliferan y efectúan una hidrólisis del coágulo. Esto trae como consecuencia el aumento de presión osmótica en el intestino delgado y diarrea conocida tradicionalmente como "diarrea de leche". En el caso de otras fuentes de proteína, la digestión es diferente ya que estas no son retenidas en el abomaso (no son caseína) ya que no coagulan y la digestión tiene lugar preferentemente en el intestino delgado. De aquí se desprende que la digestión proteica depende de enzimas pancreáticas (proteasas y tripsina) las cuales incrementan su producción en la medida que aumenta el sustrato (es decir son sustrato-dependientes) por lo que a los diez días de nacido se liberan cantidades suficientes de enzimas proteolíticas pancreáticas para digerir algunos tipos de proteína como son proteínas concentradas o aisladas de soya (complejos proteicos a los que le han sido removidos productos antigénicos que no deben confundirse con harina de soya), proteínas concentradas de suero de leche etc. Algunos complejos proteicos no son digeridos debido a su esquema de aminoácidos pero es de esperar que si se les manipula tecnológicamente, se pueda utilizar en un futuro proteína hidrolizada de carne o pescado que en la actualidad es de pobre calidad en los sustitutos de leche. La digestibilidad de proteínas lácteas es del 96 % mientras que las proteínas aisladas de Soya es del 92 %

Un elemento a considerar es la forma de suministrar la proteína como es la diferencia entre balde (bebido o sorbido) y mamila (mamado) que

determina diferencias de la velocidad de ingesta y por lo tanto posibilidad de mezcla del producto ingerido con enzimas pancreaticas.

Tabla 2. Uso Digestivo de algunas fuentes nutritivas por el ternero

Fuente de Lípido	Incorporación a la Materia seca (%)	Digestibilidad aparente (%)
Mantequilla	21	97.5
Grasa de Cerdo	20	90.4
Sebo	20	96.0
Aceite de Coco	20	95.5
Aceite de Palma	17	95.0
Aceite de Mani	20	93.2
Grasa de Cerdo/Coco 2:1	?	91.0

Fuente de Proteína	Nitrógeno Suministrado	Coeficiente de uso digestivo aparente según % y edad (semanas)	
Leche entera	100	97.0	(2-14)
Leche descremada spray			
Coagulación normal	100	91.3 (3)	96.5 (5-14)
No coagulante	100	87.0 (3)	95.4 (5-14)
Acido Añadido	100	74.8 (3)	95.0 (5-14)
Sueso Concentrado (Ultrafiltración)	100	86.7 (3)	94.3 (4-11)

Data de JHB Roy. El Sistema Digestivo del Ternero en El Ternero, 4a Edición, Londres, Butterworths, 1980. RM Toullec, M. Thriez, P. Thivend SUSTITUTOS DE LECHE PARA TERNEROS Y OVEJAS. World Animal Rev. 1980.

Es igualmente importante la relación de energía-proteína en la alimentación del ternero puesto que los aminoácidos absorbidos tienen que re-sintetizarse como proteína tisular para lo que se requieren grandes cantidades de energía. En las primeras semanas de vida el requerimiento proteico es elevado en proporción al peso.

V.- EVALUACIÓN DE LOS LACTOREEMPLAZADORES PARA TERNEROS

La leche de vaca ha sido considerada como el mejor alimento para terneros a pesar de lo cual un gran número de terneros son criados con alimentos que reemplazan la leche materna.

1 Proteína

Las fuentes de proteína tradicionales de los sustitutos de leche han sido

de origen lácteo por el criterio de que la formación del cuajo es imperativa. En la actualidad son pocos los sustitutos de leche que utilizan leche descremada debido al precio de la misma, o si la usan es en pequeñas cantidades y limitada a grupos específicos de terneros. Aparte de esta razón, la tecnología del manejo de la Proteína aislada de Soya ha hecho que no sea imprescindible el uso de leche descremada. El contenido de Proteína debe ser no menor del 22 % (recuérdese que la leche entera tiene el 28 % de proteína) y la digestibilidad de la misma no menor del 90 %. En casos de utilizar fuentes de proteína de menor calidad (como es la harina de soya) cuya digestibilidad es menor, se utilizan fórmulas hasta con el 24 % de proteína.

2 Grasa

Un sustituto de leche debe contener entre el 10 y el 24 % de grasa, de acuerdo al objetivo que se persiga. Ya se comentó la importancia del origen de la grasa, a la vez que es sumamente importante la forma o tecnología que se utiliza para incorporar la grasa al producto. De los métodos originales de aspersión directa se ha pasado a la microgota en frío y otros procedimientos que mejoran significativamente la calidad de la grasa en el lactoreemplazador. Desde un principio se ha aceptado que para el levante no es necesario el 26 % de materia grasa ya que las fuentes de energía son regulables. La grasa suministra mas energía que cualquier otro nutriente y es una fuente de ácidos grasos esenciales. Sin embargo, altos niveles de grasa no promueven el crecimiento óseo ni muscular por lo que cada condición y clima requiere de estudios especiales. Se ha establecido que:

- 1.- Niveles elevados de grasa disminuyen la incidencia de diarrea, lo que establece en climas fríos un punto deseable del 20 %. En el tropico los niveles son mas bajos.
- 2.- La grasa incrementa la ganancia de peso: Esto es cierto hasta un nivel máximo del 20 %, a menos que se desee un proceso de cebamiento para lo cual se requieren fórmulas especiales.
- 3.- Costo de Grasa en Lactoreemplazadores: Incrementar el nivel de grasa en un sustituto de leche lógicamente incrementa el costo, lo cual se justifica en la reducción de diarreas, aumento de peso y mejor estado de salud. Mas alla del 15 al 20 % de grasa la economía no es justificable ya que es más económico aumentar el número de litros de sustituto de leche que el valor de la grasa añadida y sus beneficios, ya que el incremento del nivel de alimen-

tación aumentará la ingesta de todos los nutrientes requeridos para el alimento, no solo una fuente de energía.

4.- Efecto de la grasa en el consumo de materia seca: Se ha demostrado por investigación que el incremento del contenido graso en un sustituto de leche (por encima del 20 %) disminuye el consumo de materia seca del alimento concentrado, lo cual retrasa la fase de transición en el crecimiento del ternero.

En general se puede afirmar que "la industria ha progresado de fórmulas con 4% de grasa, que era ciertamente muy bajo, hasta una tendencia de un mínimo o estandar del 10 % el cual ha producido resultados satisfactorios cuando el resto de la formula esta bien balanceada. El incremento de stress en operaciones a gran escala ha llevado la tendencia hacia el 15 o 20 % de grasa ... sin que hasta ahora se vea la demanda para productos por encima del 20 %" (Milk Specialities, USA).

El manejo de la grasa en lactoreemplazadores debe ser muy cuidadoso porque estas sufren un proceso de enranciamiento, o sea la oxidación. Este proceso puede ser acelerado por catalizadores, presencia de aireación inadecuada, mala conservación etc.. Al estar rancia, la grasa toma, y transmite al producto que la contenga un sabor entre ácido y amargo a la vez de un olor picante. La importancia radica en que la grasa rancia es un poderosísimo irritante del intestino por lo que la ingesta de grasa en rancidez es un causal de diarrea a muy corto plazo, frecuentemente horas.

3 Fibra

El contenido de fibra de un alimento sustituto de leche debe ser menor del 0.5 % y preferiblemente no exceder el 0.25 %. El contenido de fibra es un indicador del porcentaje de material vegetal incluido en la formulación.

4 Carbohidratos

Usualmente este componente no esta inscrito en la etiqueta pero puede ser determinado por la suma de los ingredientes. El becerro joven digiere solamente lactosa, glucosa y galactosa. Tanto la fructosa (azúcar de cítricos), sacarosa (azúcar de mesa), maltosa (melaza) deben ser evitados ya que pueden causar diarrea osmótica.

5 Minerales, Vitaminas y Antibióticos

Los requerimientos de Calcio y Fósforo de un ternero son elevados (ver tabla) razón por la cual los lactoreemplazadores son suplementados. Igualmente ocurre con el Magnesio, Manganeso, así como sales solubles de hierro, cobalto, zinc, así como sal iodada. Las combinaciones de Vitaminas son deseables a pesar de que algunas, en particular la Vitamina A, son obligatorias dado que el becerro al nacer no tiene reservas de esta vitamina al nacer, dependiendo del calostro para su suministro. Normalmente se adicionan de 9.000 a 12.000 UI de Vit. A por kilo de lactoreemplazador. En términos generales se adicionan todas las vitaminas a los sustitutos de leche.

La adición de antibióticos ha sido cuestionada debido al temor de producir gérmenes resistentes. Esto ha sido superado a pesar de que se establece la tesis de que la aplicación de antibióticos debe estar subordinada a un diagnóstico preciso. En realidad no hay argumentos en contra de este último criterio, donde los antibióticos se aplican por prescripción veterinaria. Sin embargo, el factor tiempo es un elemento importante a considerar en este enfoque ya que la presencia de un nivel medianamente alto de antibióticos en el lactoreemplazador puede prevenir muchos problemas bacterianos, o por lo menos amortiguar su impacto hasta que el veterinario tenga tiempo de analizar el ternero y determinar un curso terapéutico específico. En segundo lugar, muchas enfermedades no son específicas o por lo menos no se prestan para un diagnóstico específico, y de allí que el antibiótico actuaría como un elemento de soporte al propio sistema inmunitario del ternero.

6 Productos Especiales

La tecnología actual en los lactoreemplazadores ha permitido su uso como vehículo de múltiples productos que benefician bien sea el estado de salud o la tasa de crecimiento del ternero. Así, en términos generales se utilizan varios productos a saber:

1.- **Cultivos Bacterianos** : Se ha recomendado con éxito el uso de cultivos de *Lactobacillus acidophilus* por vía oral en el animal recién nacido. El *L. acidophilus* determina la producción de grandes cantidades de ácido láctico que disminuyen el pH del intestino, convirtiéndolo en un ambiente poco propicio para el desarrollo del *E. coli*, principal agente causal de diarrea infecciosa en el ternero.

2.- **Enzimas y acidificantes:** Se han diseñado diversos productos contentivos de enzimas micro-encapsuladas para facilitar la digestión de los ingredientes de los lactoreemplazadores en etapas específicas del tracto digestivo a fin de optimizar la digestión. Igualmente se elaboran leches acidificadas sobre la base del ácido fórmico o ácido cítrico a fin de crear ambientes ácidos en el intestino, contra el *E. coli*. Hay productos comerciales que incluyen combinaciones de enzimas, promotores de crecimiento y cultivos bacterianos.

Tabla 3. Comparación de la Composición del Calostro y Leche entera

Componentes	Unidades	Calostro	Leche	Unidad	Materia Seca Leche Entera 12.5 % solidos
Solidos totales	%	21-27	12-13	-	-
Grasa	%	5-6	3.2-6.1	%	25.6-48.8
Proteína	%	7-13	3.2	%	25.6
Caseína	%	5.2	2.3	%	20.5
Lactosa	%	2-3	4.6-5	%	36.8-40
Calcio	mg/dl	170	104-125	%	0.8-1
Fósforo	mg/dl	140	86-112	%	0.6-0.9
Magnesio	mg/dl	23	10.1	%	0.08-0.11
Sodio	mg/dl	93	40-60	%	0.31-0.4
Potasio	mg/dl	130	50-173	%	0.4-1.38
Cloro	mg/dl	120	100	%	0.8
Hierro	mcg/dl	200	50	mg/kg	4
Cobre	mcg/dl	50	32	mg/kg	2.56
Zinc	mcg/dl	-	450	mg/kg	4
Molibdeno	mcg/dl	-	6	mg/kg	0.48
Seenio	mcg/dl	-	2.5	mg/kg	36
Cobalto	mcg/dl	-	0.24	mcg/kg	19.2
Manganeso	mg/dl	0.016	0.05	mg/kg	0.4
Iodo	mg/dl	-	0.3	mg/kg	25.6
Vitamina A	IU/dl	700	12	IU/kg	11500
Vitamina D	IU/dl	4	3	IU/kg	307
Vitamina E	IU/dl	2-3	0.4-0.7	IU/kg	7.8
Tiamina (B1)	mcg/dl	60-90	30	mg/kg	2.4
Riboflavina	mcg/dl	500	170	mg/kg	15
Niacina	mcg/dl	70-80		mg/kg	6.9
Ac. Pantotenico	mcg/dl	220	260	mg/kg	29
Piridoxina	mcg/dl	50-70	50	mg/kg	4
Vitamina B12	mcg/dl	1	0.4	mcg/dl	32
Biotina	mcg/dl	3		mcg/kg	240
Acido Folico	mcg/dl	0.9-5	1-4	mg/kg	0.52
Colina	mg/dl	61.8	20	mg/kg	1600
Vitamina C	mg/dl	2.5	2	mg/kg	160
Vitamina K	mg/dl	-	0.032	mg/kg	2.56

Milk Specialties Inc. Dundee, Illinois, USA

3.- **Medicamentos coccidiostáticos:** Siendo el problema de coccidiosis una complicación frecuente en el levante de terneros, y siendo su terapéutica clásica por vía intravenosa (uso de sulfoguanidina), la opción de utilizar coccidiostatos tradicionales por vía oral, a todo el rebaño, por un período de

dos a tres meses de forma de romper el ciclo de la *Eimeria* en el potrero, es una alternativa real que ejemplariza la potencialidad de medicar los rebanos de terneros por este método.

4.- **Uso de Antiparasitarios y anabólicos:** Siguiendo el mismo esquema del punto 2, se pueden aplicar drogas antiparasitarias por vía oral a grupos de terneros mediante el lactoreemplazador al igual que algunos esteroides anabólicos. Estos últimos han sido utilizados en ceba de terneros (al igual que bociógenos) con el fin de aumentar la tasa de ganancia pero en la actualidad pesan severas restricciones sobre su uso por la presencia de residuos en la carne razón por la cual han sido prohibidos en Europa y severamente restringidos en los Estados Unidos. Sin embargo, es una alternativa dentro de algunos productos y las limitaciones legales.

7 Datos de la Etiqueta

De acuerdo a la normativa vigente, es imperativo especificar en las etiquetas de los envases de alimentos en idioma castellano los productos que contiene el alimento en si. En los países desarrollados se exige cada vez mas que se incluyan todos los productos utilizados en orden de importancia dentro de la fórmula, pero es importante saber que es cada producto etiquetado y que significa su presencia allí.

En principio las etiquetas expresan el porcentaje de proteínas, grasas y fibra que contiene el producto y sirve para ubicarlo dentro de un rango. Así, un sustituto de leche con 22 % de proteína y 20 % de grasa está desinado usualmente a la terminación de ceba de terneros, en particular si el porcentaje de fibra es de 0.5 % o menos. Otros posee 10 % de Grasa y 24 % de proteína con 1 % de Fibra. Esta fórmula es la mas económica y usualmente está elaborada con harinas de soya. En términos generales se acepta que las fuentes de proteína láctea son excelentes mientras que las proteínas aisladas o concentradas de soya son muy buenas. La harina de soya esta en el limite y los hidrolizados de carne son bastante malos en la actualidad.

Al leer las etiquetas no se tiene una información completa, pero sí una data concemiente al tipo de producto que se desea.

En las etiquetas se leerán uno o más de los siguientes con su papel o propósito en la ración tal y como se expresa:

PRODUCTO APORTE AL ALIMENTO LACTOREEMPAZADOR

Leche descremada: Proteína, Lactosa (carbohidrato de elección para cachorros mamíferos) y minerales.

Producto seco de Suero: Proteína, Lactosa. minerales concentrados por remoción de una porción de Lactosa.

Caseína: Proteína Primaria en leche descremada (excelente perfil de aminoácidos)

Concentrado de Proteína de Suero:Alto en Proteína, usualmente del 34 al 70 % por modificación del suero por ultrafiltración.

Aislado de Soya: Proteína aislada de granos de soya donde la fracción de carbohidratos ha sido removida.90 % de proteína, soluble en agua, libre de fibra.

Concentrado de Proteína de Soya:Proteína especialmente procesada para máxima digestibilidad (67 % Proteína). Soluble en agua, libre de carbohidratos.

Harina de Soya: Torta de soya finamente molida.

Grasa Animal: Fuente de energía. Reduce la incidencia de diarrea, posee 2.25 veces la cantidad de energía de los carbohidratos.

Lecitina Emulsificante. Ayuda la digestión de la grasa y tiene valor nutricional propio (fosfolípido)

Vitamina A: Esencial para la visión normal, función celular y mantenimiento de las capas epiteliales del aparato respiratorio, digestivo y reproductivo. Ayuda en la prevención de la ceguera nocturna, problemas cutáneos, ceguera, sordera, becerro débil.

Vitamina E: Antioxidante, funciona sinérgicamente con el selenio y la vitamina A.

Bisulfato de Menadiona: Fuente de Vitamina K.Requerida para la coagulación sanguínea.

Vitamina D: Requerida para el crecimiento normal del hueso, absorción del calcio y fósforo, movilización del calcio y fósforo. Ayuda a prevenir la osteoporosis y raquitismo.

Cloruro de Colina: Vitamina del grupo B. Esencial para el metabolismo de las grasas y la transmisión del impulso nervioso. Ayuda en la absorción y

digestión de fosfolípidos.

Niacina: Vitamina del Grupo B. Funciona como coenzima en muchas reacciones de óxido-reducción.

Riboflavina: Vitamina del grupo B. Funciona como coenzima en muchas reacciones relacionadas a la liberación de energía proveniente de proteínas.

Pantotenato de Calcio: Vitamina del grupo B. Funciona como coenzima esencial para la síntesis y degradación de grasas.

Biotina: Vitamina del Grupo B. Necesaria para componentes enzimáticos.

Vitamina B 12: Vitamina del grupo B. Necesaria para la síntesis de grupos metilo. Ayuda en la prevención de anemia perniciosa y es base del tratamiento antianémico.

Tiamina: Vitamina del Grupo B. Ayuda al cuerpo animal a utilizar carbohidratos como fuente de energía, fundamental en la regulación metabólica del sistema nervioso central.

Acido Fólico: Vitamina del grupo B. Requerida en enzimas involucradas en transferencias de átomos de carbono. Potencializa la Vitamina B 12.

Carbonato de Calcio: Fuente de Calcio que ayuda en el desarrollo óseo y dentario. Ayuda a la prevención del raquitismo.

Fosfato Di-cálcico: Igual al anterior. Es fuente de fósforo.

Selenito Sódico: Fuente de selenio. Previene la enfermedad del músculo blanco. Actúa sinérgicamente a la Vitamina E.

Oxido de Magnesio: Fuente de magnesio, activador de muchas enzimas. Ayuda a prevenir la irritabilidad, tetania.

Sulfato de Manganeso: Fuente de manganeso para la formación de hueso y activación enzimática.

Sulfato de Zinc: Fuente de Zinc, necesario para el metabolismo de proteínas, carbohidratos, grasas.

Sulfato Férrico: Fuente de hierro, parte de la hemoglobina. Ayuda en la prevención de anemia.

Sulfato de Cobre: Fuente de Cobre. Necesaria para la elaboración de hemoglobina. Aumenta la absorción de hierro.

Sulfato de Cobalto: Fuente de cobalto, parte de la Vitamina B 12 y necesario para el crecimiento de microorganismos del rumen.

BHA, BHT: antioxidantes

Polisorbato 80: emulsificante

Acido Cítrico: Antioxidante

L-Lisina y DL-Metionina: aminoácidos esenciales

Esta lista no esta completa ya que nuevos productos son incorporados cada día, en la medida en que la tecnología avanza pero si da una idea de calidad y por ende, precio de los lactoreemplazadores.

Tabla 4 Energía Digerible Estimada y Requerimientos de Proteína

Autor	Energía Digerible		Proteína Digerible	
	Mantenimiento (kcal/kg PC)	Crecimiento (kcal/100g)	Mantenimiento (g/kg PC)	Crecimiento (g/100g)
Blaxter/Wood	52	307	0.64	16
Brisson y col	45	270	0.42	20
Bryant y col	48	370	0.7	16
NRC *	55	342	0.67	21

* Computado para un ternero de 50 kilos utilizando Energía Neta Metabolizable de 86 kcal/kg (075) y una eficiencia de 58.6 de energía digerible en leche entera fresca.

VI.- ALIMENTACIÓN DEL BECERRO DE DESTETE PRECOZ

El ternero recién nacido no reconoce otro alimento que la leche de donde pasará en pocas semanas a un sistema de alimentación solida. El punto básico es el manejo en la transición de un tipo de alimentación al otro. La transición corresponde al llamado destete que si se desea realizar precozmente, debe convertirse en una tecnica que permita levantar un ternero que sea capaz de comer y digerir materia seca que aporte los nutrientes requeridos de una dieta basada en alimentos sólidos, para garantizar su crecimiento.

1. El Apetito del Ternero por los Alimentos secos

A.- Factores del animal:

1.- Edad: Para una cantidad de leche (o lactoreemplazador) determinada (por ejemplo, destete a las 5 semanas de edad) el apetito del ternero por los alimentos secos aumenta con la edad. En un regimen alimenticio conformado por alimento concentrado y heno de buena calidad, ofrecido a voluntad, el

ternero pasa de un consumo de 0.2 kilos de materia seca por cada 100 kilos de peso a las tres semanas de edad a 2.8 kilos a las 13 semanas de edad. (los pesos se dan como promedio, si el ternero pesa a las tres semanas 50 kilos, el consumo de materia seca por alimento concentrado y heno es de 0.1 kilos).

Debe enfatizarse aquí y en todos los párrafos a continuación que se refiere a heno de excelente calidad como el obtenido de alfalfa, ajonjolí forrajero, pasto bermuda etc.. El heno de pasto guinea, sorgo etc. es demasiado leñoso para que sea ingerido por el ternero y por ello en ningún momento la referencia a heno incluye a estos tipos de pajas.

2.- Volumen del Rumen: El espectacular aumento del apetito con la edad del animal se debe al incremento de volumen del rumen. Existe una relación lineal y directa entre el volumen del líquido ruminal y la cantidad de materia seca ingerida. En consecuencia, todos los factores que facilitan el desarrollo del rumen son favorables al apetito del animal por alimentos sólidos

3.- Tiempo y Velocidad de Ingesta: El tiempo total del proceso de ingerir alimento concentrado aumenta de 20 a 25 minutos en el ternero de 4 semanas a 90 minutos en el ternero de 8 semanas. La velocidad de ingesta del alimento (peso del alimento ingerido por minuto) pasa de 6 gramos a las 4 semanas a 19 gramos a las 8 semanas. Los factores favorables al desarrollo del tiempo invertido consumiendo alimento (como es la palatabilidad del alimento) y la forma física del mismo (peletizado) son favorables para el apetito.

4.- Preferencias del Ternero: Se ha demostrado que el ternero distingue sabores como amargo, salado, ácido y dulce y posee una marcada preferencia por el sabor dulce, particularmente la sacarosa (azúcar). Así, no está equivocado la incorporación de melaza como un elemento favorable al apetito en el alimento concentrado para terneros. Incorporada a razón del 5% en el alimento la melaza permite un aumento de la ingesta diaria del 10 al 16% a la par que de ganancia de peso y de la eficiencia alimentaria. Una reacción mayor se produce con lactosa en cantidades importantes (25%) así como sustancias aromáticas.

Hay que recordar que se suministra alimento concentrado a partir de las cinco semanas de edad, ya que el animal más joven no puede digerir la maltosa en forma eficaz. Igualmente, la melaza no debe contener urea.

B.- Factores Relacionados al Régimen Alimentario:

1.- Cantidad de Leche ofrecida (a la edad de destete): En el período de destete, el ternero recibe una cantidad de leche en cantidades limitadas y alimento concentrado y heno a voluntad, expresándose la existencia de una relación entre la cantidad de alimento concentrado consumido y de leche ofertado. A la edad de tres semanas, cualquiera que sea la cantidad de leche ofrecida, la cantidad de alimento concentrado consumido es poca, pero constante. Por el contrario, a partir de 6 semanas de edad, la cantidad de alimento concentrado consumido varía en sentido inverso a la cantidad de leche ofertada. En consecuencia, es inútil concebir el destete del ternero a las 5 semanas de edad, pero al mismo tiempo, si se le disminuye la cantidad total de leche distribuida de 400 litros en 13 semanas a 200 litros en 7 semanas, las cantidades de heno y concentrados aumentan y se puede obtener una ganancia de 550 a 600 gramos por día.

Tabla 5: Influencia de la cantidad de leche distribuida y la edad de destete sobre el apetito de los terneros.

Edad de destete (días)	cantidad de alimento consumido (kg)		
	Leche	Concentrado	Heno
49	200 lt	84.3	32.9
70	300 lt	71.8	29.9
91	400 lt	65.3	25.0

Ahora bien, por razones económicas los terneros deben ser destetados lo mas pronto posible, siempre y cuando se alcancen las metas de producción en peso y talla que se desean. Por ejemplo, para novillas de reemplazo que se desean preñar a los 16 a 18 meses de edad, es esencial mantener una dieta líquida de sustitutos de leche hasta las 8 semanas de edad, con destete a las 12 semanas

2.- Forma Física del alimento concentrado: Los alimentos concentrados peletizados son preferidos a los presentados en forma de polvo. Así, se deberían tener pellet de un diámetro promedio de 7 milímetros, sin dureza excesiva.

3.- Composición Química del Alimento Concentrado: Los alimentos concentrados deben contener del 18 al 20% de Proteína total. La cantidad de celulosa

no es particularmente importante cuando los animales disponen de heno. Si los terneros no disponen de heno y el concentrado es la única fuente de materia seca no láctea, el porcentaje de fibra debe ser del 15 % a fin de mejorar el apetito y el desarrollo ruminal.

2. Evolución de la Fisiología Nutricional en el Destete

El pase de estado de lactante a estado rumiante va a provocar cambios en el estado anatómico, digestivo y metabólico.

1.- Transito de los alimentos: La leche pasa directamente al abomaso en el becerro pre-rumiante debido a la aproximación de los bordes de la gotera esofágica. En el becerro rumiante los alimentos líquidos pueden ser desviados al abomaso solamente en condiciones similares a las de la leche, es decir en cantidades limitadas y suministradas de forma regular. Por el contrario, el agua suministrada en cantidades cada vez mayores y en forma frecuente y voluntaria es desviada al rumen. Los alimentos sólidos son dirigidos al rumen y serán digeridos a la manera del rumiante en la medida en que este órgano se desarrolla.

2.- Desarrollo del Rumen: Los pre-estómagos están escasamente desarrollados al nacimiento, con una capacidad de 2 litros por cada 100 kilos de peso vivo. El rumen se mantiene en este tamaño mientras el ternero esta consumiendo leche pero en el momento en que empieza a recibir paulatinamente alimento seco, básicamente concentrados, inicia su desarrollo para alcanzar 8 a 10 litros por cada 100 kilos a los 4 meses de edad. Si la dieta es rica en pasto, ensilaje o heno puede alcanzar de 14 a 18 litros. Este aumento de volumen del rumen es debido a partículas de alimento que ejercen acción mecánica de frotamiento permitiendo el desarrollo de una musculatura a la vez que determinan los estímulos a las zonas reflexógenas motrices del rumen. El heno, debido a la forma larga de sus partículas ejercerá un efecto estimulante más pronunciado que el alimento concentrado.

En el becerro de leche la mucosa del rumen es lisa. En la medida que el becerro siente apetito por alimento sólido y este, a falta de reflejo de gotera esofágica es dirigido al rumen, es expuesto a un nuevo ambiente donde los microorganismos de la fermentación presentes en la superficie del forraje; los protozoarios ruminales de otros animales que han salido fuera del ru-

rumenen en regurgitación y rumia, contaminando el pasto que este becerro ingiere etc., van a comenzar a dividirse.

El proceso mecánico de motilidad, asociado a la presencia de gérmenes y pastos/alimentos concentrados crean un ambiente adecuado donde los productos de fermentación incipiente se constituyen en estimulantes químicos para el desarrollo de papilas. Este desarrollo es necesario para permitir la eventual absorción de productos derivados de la acción bacteriana y de protozoos sobre los pastos de manera de estimular cada vez mas el desarrollo ruminal. Este alcanza un estadio similar al del adulto a las 16 semanas de edad (casi cuatro meses). En estas etapas es fundamental la ingesta de pastos para mantener un pH ruminal estable, entre 5 y 6 ya que una acidosis (pH = 4.5), producto de fermentación de almidones de alimentos concentrados produciría atonía ruminal. A partir de este momento o sea de los cuatro meses de edad se van afinando los mecanismos de digestión de productos proteicos y formación de ácidos grasos volátiles, propios de la digestión del rumiante.

3.- Regimen alimentario

La metodología a seguir en la alimentación de los terneros es muy variable ya que cada finca tiene su experiencia de campo y este es un criterio fundamental. Se ha expresado repetidamente que el ganadero que se inicia en un programa de alimentación de becerros debe hacerlo con una metodología sencilla, definida y adaptada a sus necesidades. Esto es importante en particular en las zonas tropicales donde la gran mayoría de las explotaciones pecuarias todavía ordeñan con el becerro al pie debido a las características de mano de obra, costumbres, instalaciones etc. Siendo éste un hecho real se aconseja el ordeño con becerro, con extracción máxima de la leche de la ubre y posterior alimentación del becerro mediante el uso de baldes, teteros, maquinas nodrizas etc., con lactoreemplazadores. Esta alimentación se efectúa siguiendo patrones tradicionales dos veces al día, con tomas de dos a tres litros según el peso del ternero. Al cumplir 30 días de edad se inicia el proceso de destete con suministro de una sólo alimentación diaria de tipo lácteo (3 a 4 litros en una sólo toma de lactoreemplazador) a fin de estimular la ingesta de alimento seco, concentrado o pasto para estimular el desarrollo del rumen.

Se han discutido muchas técnicas diferentes de alimentar a los terneros. En general son producto de situaciones particulares de los países donde estos ensayos fueron realizados y por ende, no necesariamente se adaptan al medio de la cuenca del Lago de Maracaibo. Sin embargo se mencionan algunas

como referencia.

Para becerros destetados en forma temprana, la alimentación una vez al día a partir de una semana de edad se ha presentado como una alternativa práctica, bien sea suministrando la leche por tetina o por balde. No se ha observado una ventaja en el uso del balde sobre la tetina y un número de ensayos han demostrado que no hay efectos perjudiciales en la alimentación una vez al día sobre la ganancia de peso y la salud del animal. Con una alimentación diaria los becerros Holstein (40 kilos de peso) reciben 2.8 kilos de alimento/día, los Ayrshire y Guernsey (33 Kg) reciben 2.3 Kilos/día y los Jersey (25 Kg) 1.7 kilos, la compensación por el bajo volumen de ingesta diaria de leche se hace por el incremento de la tasa de reconstitución al 15 o al 20 % de materia seca pero los becerros deben tener acceso a agua adicional. En una prueba, donde 3.2 Kg. de sustituto de leche fue suministrado a terneros destetados a los 25 días de edad, existió mayor prevalencia de diarrea y pneumonia cuando la leche fue suministrada en una alimentación diaria que cuando los terneros fueron alimentados dos veces al día. En contraste, en Australia, la alimentación una vez al día de terneros para el destete a campo a las 10 semanas de edad resultó en una tendencia a mayor tasa de crecimiento y menos diarrea que los alimentados dos veces al día, pero los terneros alimentados una vez al día recibieron leche reconstituida al 15 % mientras que los alimentados dos veces al día la recibían al 10 % de sólidos.

Todos los terneros tenían acceso a heno de alfalfa desde el principio de la prueba y hasta 227 gramos de avena después de un mes de edad.

NOTA: Como se puede observar, la lógica detrás de estos resultados ha sido explicada en el texto como es la exposición temprana a forrajes, la disminución paulatina de oferta de leche etc..

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS TERNEROS

A.- RAZAS GRANDES

PESO VIVO	Kilos	40	50	75
GANANCIA	G/día	200	500	800
INGESTA DE MATERIA SECA	G/día	480	1300	1980
ENERGIA NETA METABOL.	Mcal/día	1.37	1.62	2.19
ENERGIA NETA CRECIM.	Mcal/día	0.41	0.72	1.30
ENERGIA METABOLIZABLE	Mcal/día	2.54	5.90	8.98
ENERGIA DIGERIBLE	Mcal/día	2.73	6.42	9.78
NUTRIENTES DIGEST. TOTAL	G/día	420	1260	1800
PROTEINA	G/día	105	290	435
CALCIO	G/día	7	9	16
FOSFORO	G/día	4	6	8
VITAMINA A	UI/día	1700	1940	2100
VITAMINA D	UI/día	0.26	0.30	0.33

B.- RAZAS PEQUEÑAS

PESO VIVO	kilos	25	30	50
GANANCIA	G/día	200	300	500
INGESTA DE MATERIA SECA	G/día	380	510	1430
ENERGIA NETA METABOL.	Mcal/día	0.96	1.10	1.62
ENERGIA NETA CRECIM.	Mcal/día	0.37	0.52	0.72
ENERGIA METABOLIZABLE	Mcal/día	2.01	2.70	6.49
ENERGIA DIGERIBLE	Mcal/día	2.16	2.90	7.06
NUTRIENTES DIGEST. TOTAL	G/día	290	460	1250
PROTEINA	G/día	84	112	315
CALCIO	G/día	6	7	10
FOSFORO	G/día	4	4	6
VITAMINA A	UI/día	1100	1300	1500
VITAMINA D	UI/día	0.16	0.20	0.33

VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alonso, Ana R. Levante y Engorde de Becerros. Parte 1. La Cria del Becerro para la produccion de Carne. Publicacion Especial, Ministerio de Agricultura y Cria Direccion General de Desarrollo Ganadero. 1982
- Milk Specialities Co. Dundee, Illinois, USA. 1991.
- Momet P., Espinasse, J. LE VEAU. Maloine SA Editor, Paris 1977
- NEW DAIRY PRODUCTS VIA NEW TECHNOLOGY. Resumenes de la Federacion Internacional de Lecheria, FDI-IDF, 1985

- Tomkins, T., Jaster E.H. Nutrition of the Pre-ruminant calf Dairy Nutrition Management, Veterinary Clinics of North America. Vol. 7, num 2, Julio 1991
- Toullec R.M., Theriez, M., Thievend, P. Milk replacers for Calves and lamb . World Animal Review. 1980
- Roy., J.H.B. The Digestive System of the calf. en The Calf. ^a 4a Edicion, Londres, Butterworths, 1980