

MANEJO NUTRICIONAL DE TERNERAS

Introducción

Las terneras nacen con un potencial genético predeterminado, que puede ser afectado por su manejo durante el período de la crianza y por factores ambientales. El potencial genético se expresará únicamente cuando se tomen las decisiones apropiadas y se implementen en el tiempo adecuado.

El nivel de manejo afecta la morbilidad y la mortalidad de las terneras (James et al., 1984; Curtis et al., 1985; Waltner-Toews et al., 1986a, 1986b; Jenny et al., 1981). Un adecuado manejo del joven producto, particularmente durante el período neonatal, puede reducir su morbilidad y mortalidad; en cambio un inadecuado manejo conduce a la reducción de las ganancias económicas a causa del incremento de los costos veterinarios, las pérdidas por muertes, la merma en el crecimiento y un menor desarrollo reproductivo. Adicionalmente, un pobre manejo del joven producto puede reducir la vida productiva de cada vaca en particular o del hato entero. El tiempo más crítico en la vida del joven reemplazo lechero es durante los primeros dos días, cuando la probabilidad de morbilidad y la mortalidad son mayores. Un estudio del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, desarrollado en granjas de dicho país (Sistema Nacional de Control Animal - NAHMS, 2007), reportó que la mortalidad pre-destete en terneras nacidas fue del 7,8%, mientras que la mortalidad de las terneras nacidas pos-destete fue de solamente el 1,8%. Claramente, la pérdida de terneras antes del destete es la mayor preocupación para todos los productores de leche.

James D. Quigley

Profesional en Ciencias
Universidad de New Hampshire
Maestría y Doctorado
en Ciencias Animales
Vicepresidente y Director
Calf Operations de la APC, Inc.,
en Ankeny IA
Jim.quigley@functionalproteins.com
Estados Unidos

Manejo de la vaca seca y el parto

La salud y la rentabilidad de las terneras comienza desde antes del parto. Como la ternera es especialmente susceptible a los patógenos durante las primeras dos horas después del parto, el ambiente en dicho periodo es crítico. Muchas terneras comienzan a enfermar y mueren debido a las infecciones por bacterias y virus que contraen en el área de maternidad. Adicionalmente, la preparación de la vaca seca para el parto, con una apropiada nutrición

y manejo, puede contribuir significativamente a la salud de la ternera recién nacida.

Utilización de un área de parto limpia y asistencia.

Se requiere de un ambiente limpio al momento del nacimiento para la salud de la cría. Las extremidades, cuartos posteriores, periné y ubre de la madre deben ser lavados y desinfectados antes del parto. Cuando sea posible los corrales de maternidad deben seguir el sistema "todo dentro - todo fuera" con desinfección, para prevenir el tránsito de patógenos. Unas pasturas limpias y secas también son un excelente sitio para el parto, pero es importante que las vacas sean supervisadas durante el momento del parto, por si es necesario asistirlo.

La incidencia de la distocia puede ser menor del 15% en novillas y menor del 8% en vacas múltiparas. El porcentaje de distocia depende del género de la cría, la raza, el toro, la posición al momento del nacimiento y la condición corporal de la madre.

Cualquier ternera nacida en un parto distócico está mucho más predispuesta, al momento del nacimiento, a la mortalidad neonatal y a no consumir calostro (Waltner-Toews et al., 1986a, b). La oportunidad de tener acidosis neonatal (me-

tabólica o respiratoria) es incrementada en alta proporción cuando las terneras experimentan dificultad en el nacimiento.

El estímulo a la cría debe ser dado por la madre o por el productor. Si la cría es apartada de la madre inmediatamente después del nacimiento, debe ser frotada con una toalla limpia para secarla. Esto también estimula la respiración y la circulación, y ayuda a la ternera a ponerse de pie rápidamente. Cuando hay tiempo frío, una lámpara calentadora mantiene la temperatura tibia de la cría mientras termina de secarse luego del nacimiento.

Desinfección de ombligo.

El ombligo debe ser desinfectado en el menor tiempo posible posterior al nacimiento (Goodger and Theodore, 1986). La morbilidad y mortalidad se reduce cuando el cordón umbilical es mojado en una solución de yodo al 5% y no en diluciones de yodo, como lo son muchos de los productos para desinfección de ombligo. El alcohol en tintura de yodo puede reducir el riesgo de futuras infecciones y aumentar la velocidad de secado del ombligo. Esto previene la entrada de microorganismos al cuerpo. Un estudio del Sistema Nacional de Control Animal - NAHMS (1992) reveló que únicamente el 47% de las crías recibía

tratamiento de desinfección de ombligo. El muñón debe ser revisado, en busca de signos de infección, durante los tres primeros días después del nacimiento. Si el cordón umbilical resulta roto justo fuera de la pared abdominal, debe ser colocada una grapa o sutura inmediatamente, esto es muy frecuente cuando las terneras nacen en posición posterior y en combinación con la operación cesárea.

Alimentación con calostro desde el nacimiento hasta el día 4

Introducción. La intervención más importante que un productor puede hacer sobre su ternera es la de alimentarla con suficiente cantidad de calostro en los primeros días después del nacimiento. Las inmunoglobulinas, especialmente IgG, son absorbidas sin ninguna digestión durante las primeras 24 horas de vida. La inmunoglobulina G confiere inmunidad pasiva, proveniente de la madre, a la ternera.

Las crías nacen sin inmunoglobulina G en su sangre. La única forma que pueden recibirla es absorbiéndola dentro de las primeras 24 horas de vida. Una vez absorbida en la sangre, la IgG provee protección hasta que la cría, con su propio sistema inmune, comienza a producir IgG desde la semana 4 ó 6 de vida.

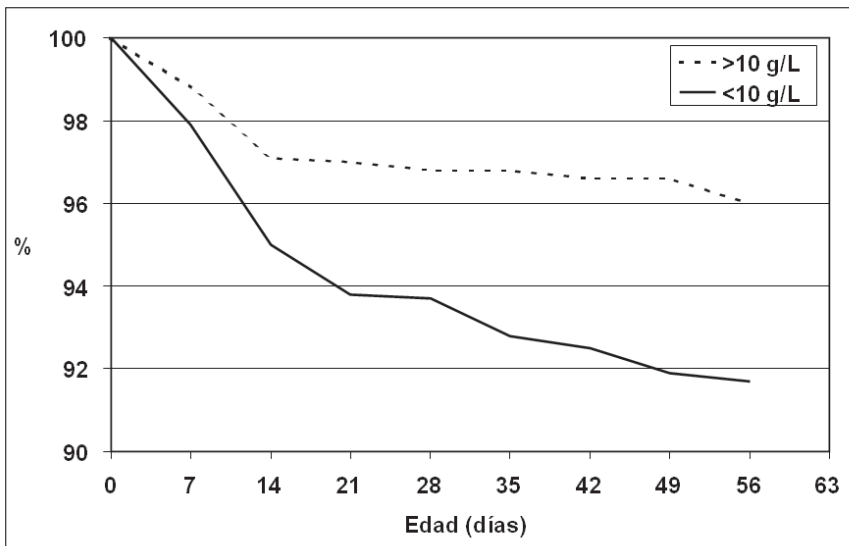


Figura 1. Concentraciones de IgG Sérica en terneras recién nacidas en los Estados Unidos. Fuente: NAHMS, 1992.

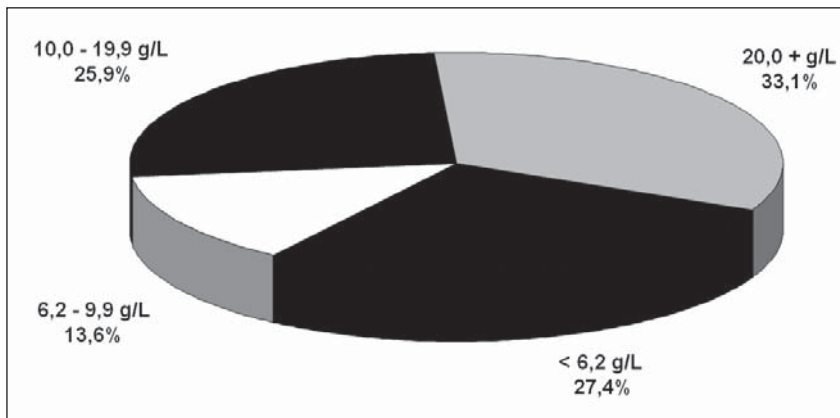


Figura 2. Estudio de las concentraciones séricas de IgG en terneras. Fuente: NAHMS, 1992.

Las concentraciones de IgG en el suero son utilizadas para medir de protección dada por el calostro, aunque las defensas brindadas por el nivel de IgG pueden variar en situaciones particulares (dependiendo de los patógenos ambientales, el estrés, el alojamiento y la alimentación, entre otros). El nivel de 10 g/L es una buena meta para IgG en el suero de la cría alrededor de las 24 horas de vida. La condición serológica

IgG ≤ 10 g/L es llamada "falla de la transferencia pasiva" y se asocia con el incremento de la morbilidad y mortalidad en la finca. La IgG no es fácil de medir directamente, sin embargo, muchos productores miden la proteína total del calostro utilizando refractómetros. La proteína sérica total de 5,2 g/dL es aproximadamente equivalente a IgG sérica de 10g/L. Las terneras de 1 a 5 días de edad con estos valores se con-

sideran crías que absorbieron suficientemente cantidad de calostro con IgG.

En un estudio realizado en hatos de los Estados Unidos (NAHMS, 1992) se sangraron 2.177 terneras (de 593 fincas) para ser analizadas en sus concentraciones de IgG en suero (que es Ig con mayor presencia en la sangre), entre las 24 y 48 horas de vida. La IgG sérica es la responsable de la mayor resistencia de las terneras a las enfermedades y se obtiene por el consumo del calostro durante las primeras 24 horas después del nacimiento. Más del 40% de todas las terneras de la muestra tenían concentraciones de IgG por debajo del nivel recomendado de 10 g/L (Figura 1). Peor aún, más del 25% de las terneras estaban por debajo de 6,2 g/L lo que las coloca en un riesgo mayor de enfermedad comparadas con aquellas terneras con niveles superiores de IgG (Figura 2). Por supuesto que muchos otros factores contribuyen a la mortalidad, pero este estudio indicó que más de la mitad de las pérdidas por muerte de las terneras con niveles de IgG menores de 10g/L (cerca del 40% de las terneras) pueden atribuirse a la falta de suministro de IgG en la dieta.

El estudio del NAHMS y muchos otros han demostrado que gran cantidad de terneras no han obtenido suficiente IgG

en su torrente sanguíneo. Esto usualmente es debido a:

- 1) Pobre calidad de calostro.
- 2) Terneras dejadas a cargo de la madre (no se mide cuanto calostro consumen).
- 3) Terneras que son alimentadas tardíamente.
- 4) Insuficiencia de calostro para alimentar.

Optimizando el manejo del calostro se puede mejorar de gran manera la salud de la ternera, su crecimiento y el futuro de su producción láctea. Faber et al. (2005) reportan que las terneras alimentadas con cuatro litros de calostro las primeras 24 horas de vida produjeron 550 kg más leche que las terneras alimentadas con dos litros. Adicionalmente, la leche producida durante las dos primeras lactancias arrojó ganancias mayores a los 160 dólares.

Balance entre la inmunidad y la carga patógena.

Normalmente, en los animales sanos el sistema inmune adquiere un balance, o control, sobre los patógenos a los que el cuerpo se expone. En el neonato este balance depende de la inmunidad pasiva. Es importante notar que incluso altos niveles séricos de IgG pueden no prevenir una enfermedad cuando el alto número de patógenos en el ambiente rebasa la resistencia del sistema inmune. Por tanto, un punto

crítico de control en el manejo de las terneras es un adecuado saneamiento y control de patógenos. Al reducir el número y tipo de patógenos a los que están expuestas las terneras, el sistema inmune puede enfrentar satisfactoriamente continuos ataques y, así, permitir que las terneras gasten su energía en el mantenimiento y ganancia de peso corporal.

Métodos de alimentación con calostro y cantidad de calostro

Permitiendo que la ternera sea amamantada. Posibilitar que la ternera sea amamantada por la madre, durante uno o más días, ha demostrado ser el método más inadecuado de suplementar calostro en abundantes estudios de investigación. Sin embargo, muchos productores permiten a sus terneras ser amamantadas directamente (>30%; NAHMS, 2007). Las investigaciones indican que más del 40% de las terneras que son amamantadas obtienen insuficiente Ig, debido a que es muy difícil saber cuándo la ternera comienza a mamar y cuánto calostro consume.

Terneras nacidas en partos difíciles, crías de vaquillas y terneras que pasan dificultades para encontrar los pezones de las vacas (cuando son muy largos o las vacas poseen ubres muy pendulares) consu-

men una inadecuada cantidad de calostro. Estos animales pueden tener un alto grado de "falta en la transferencia pasiva de inmunidad". La mayoría de los profesionales de las lecherías recomienda separar las terneras de las madres y alimentarlas con calostro mediante botellas con chupo o un alimentador esofageal (si la ternera no consume suficiente calostro en botella).

Alimentación con calostro en botella. Alimentar las terneras con botella y chupo tiene dos ventajas inherentes: permitir al productor controlar los tiempos en los cuales la ternera se alimenta y, además, verificar (por lo menos parcialmente) la cantidad de calostro con que se alimenta la ternera. La alimentación con chupo es el método preferido, por la mayoría de los productores en los Estados Unidos, para dar calostro a las terneras durante las primeras 24 horas de nacidas.

La cantidad de calostro para alimentar depende del tamaño de la ternera, la edad al primer alimento, la calidad de calostro y otros factores. Muchos veterinarios recomiendan suministrar de 10 a 12% del peso corporal en el primer alimento, así que, por 40 kg de peso, la ternera debe recibir de 4,0 a 4,8 kg de calostro. De todas maneras la masa de IgG en el calostro es el factor que más afecta la transferencia exitosa

de inmunidad a las terneras (Bush and Stanley, 1980).

Tradicionalmente la alimentación con dos litros de calostro en dos tiempos ha sido recomendada. Sin embargo, teniendo en cuenta las dudas acerca de la pobre calidad del calostro (baja IgG), ahora muchos investigadores y veterinarios recomiendan cuatro litros en la primera alimentación (Besser et al., 1991). La guía del productor (BAMN, 1994) sugiere que la calidad del calostro a suministrar se estime con el calostrómetro: dos litros de calostro de buena calidad pueden ser suficientes en cada una de las dos alimentaciones; pero si la calidad no se puede determinar, entonces tres litros de calostro pueden darse como alimento en la primera alimentación. Las terneras generalmente pueden consumir tres litros por chupo del alimentador cuando ellas están saludables y se ponen en pie dentro de la primera hora de vida. Sin embargo, si el productor desea proveer cuatro litros (un galón) de calostro en la primera alimentación, es necesario el uso de un alimentador esofageal.

Alimentador esofageal para el suministro de calostro. El uso del alimentador esofageal para calostro se ha incrementado y es un método popular. El alimentador ha tenido muchos avances inherentes, incluyen-

do el control del tiempo de alimentación con calostro, lo que permite forzar a la ternera a consumir la necesaria cantidad de calostro -según su calidad- por alimentación (usualmente más). La desventaja del uso de la alimentación esofageal es el envío de calostro al rumen y los pulmones. Cerca del 4% de los productores que alimentan con calostro lo hacen con el método esofageal en los Estados Unidos (NAHMS, 2007). La utilización de alimentadores esofageales para el calostro se ha asociado con una aparente baja eficiencia de la absorción de IgG y una concentración sérica de la IgG menor, comparada con el método de la botella (Lee et al., 1983). Cuando el calostro es suministrado por alimentador esofageal, entra al rumen antes de moverse al abomaso y al intestino (Lateur-Rowet and Breukink, 1983) y toma de dos a cuatro horas para que el calostro deje el rumen. Ésta debe ser una de las razones por las que hay baja absorción. Adicionalmente, esto evita que el intestino madure a su debido tiempo y reduce el número y actividad de las células de absorción del intestino.

Muchos veterinarios recomiendan alimentar con cuatro litros de calostro lo más pronto posible después del nacimiento. Otros autores (Molla, 1978; Adams et al., 1985) apoyan el uso del alimentador esofageal

para dar grandes cantidades de calostro sin ningún efecto significativo en las contracciones séricas de IgG.

La calidad del calostro con el uso del alimentador esofageal no puede ser determinada, lo que se constituye en un riesgo si se quiere proveer con IgG de suficiente calidad en la primera alimentación. Adicionalmente, la eficiencia con la que la inmunoglobulina se absorbe declina con la edad de las terneras, así que la primera alimentación puede ser la más importante. De tal manera que la recomendación es utilizar una gran cantidad de calostro en la primera alimentación (cuatro litros), restándole importancia a la cantidad en el consumo del segundo alimento, 12 horas después.

Calidad del calostro

La cantidad de IgG absorbida depende de la habilidad de la ternera para incorporarla (eficiencia de la absorción) y de la cantidad de IgG consumida. La masa de IgG recibida está en función de la cantidad de IgG por la concentración de IgG en el calostro. La concentración de IgG en el calostro varía de acuerdo con el historial de enfermedades de la vaca, el volumen de calostro producido, la época del año y la raza, entre otros factores. Investigadores en Washington (Pritchett et al., 1991) indican que el promedio



de concentración de IgG1 (sub fracción de la IgG) en el calostro de 919 vacas Holstein fue de 48,2 g/L con un rango de 20 a >100 g/L. En un estudio en Tennessee (Quigley et al. 1994c) midieron el calostro de 96 vacas Jersey y encontraron un promedio de 66 g/L de IgG, con rangos de 28 a 115 g/L. La diferencia entre 20 y 100 g/L de IgG en calostro puede ser la diferencia entre "falla de la transferencia pasiva" y exitosa transferencia pasiva.

La cantidad de Ig en calostro depende de un gran número de factores, incluyendo la historia de enfermedades de la vaca. Las vacas expuestas a gran número de patógenos tienden a producir calostro con más Ig que aquellas expuestas a pocos patógenos. Es esto lo que hace que vacas que no han sido expuestas a muchos patógenos no tengan altos niveles de Ig. Un buen programa de vacunación de las vacas secas puede mejorar la calidad del calostro.

La investigación también mostró que el volumen de calostro producido puede influenciar la concentración calostrual de Ig. En general, el calostro producido en grandes volúmenes puede contener bajas concentraciones de Ig, comparado con vacas que produzcan bajos volúmenes de calostro. Esto es una regla general, sin embargo la relación entre concentración de Ig y el volumen de calostro

no es una constante. La gran variación en el contenido de Ig en el calostro hace que el manejo de la alimentación con calostro sea difícil.

La IgG calostrual puede ser medida en el laboratorio con gran precisión. Una medida de calostro usando gravedad específica en un equipo llamado calostrómetro es uno de los métodos para estimar los gramos de Ig en el calostro (Fleenor and Stott, 1980). Este equipo se basa en la relación de la Ig contenida en el calostro y la gravedad específica; desafortunadamente otros componentes del calostro afectan la gravedad específica, así que la relación es variable. Además, la relación entre la gravedad específica y la IgG depende de la temperatura (Pritchett et al., 1994; Mechor et al., 1991, 1992). Sin embargo, el calostrómetro puede darnos un estimado en el caso de que el calostro sea de pobre calidad.

Suplemento calostrual y reemplazadores.

El calostro materno es preferible a los suplementos calostruales debido a la cantidad de IgG disponible y natural. La IgG en el calostro materno se deriva del torrente sanguíneo de la madre y contiene anticuerpos contra las enfermedades sufridas por la vaca o a las que ha sido expuesta. Sin embargo,

los suplementos calostruales se han ido introduciendo en la industria y se vienen utilizando (incrementando la concentración de calostro de IgG) para complementar el calostro materno. Estos productos han comenzado a utilizarse popularmente en los Estados Unidos y otros países para mejorar el manejo del calostro.

Los suplementos calostruales se definen como aquellos productos que contienen <100 gramos de IgG y se usan adicionalmente en la alimentación con calostro materno. Estos productos se utilizan cuando el calostro es de baja o desconocida calidad (< 50 g/L de Ig). Los lactoreemplazadores contienen ≥ 100 gramos de IgG y se utilizan para intentar reemplazar el calostro. Estos productos son completados nutricionalmente con grasa, lactosa, vitaminas y minerales.

Investigaciones recientes con suplementos calostruales sugieren que pequeñas cantidades de IgG dadas en el alimento, en dosis de 25 a 30 gr, fueron insuficientes para aumentar las concentraciones séricas de IgG. De hecho, algunos trabajos indican que la adición de suplemento calostrual daña la absorción de IgG de calostro materno. Trabajos más recientes con suplementos han mostrado mejoría en la absorción y

concentración de IgG cuando el método de procesamiento se perfeccionó. Actualmente, la mayoría de los productos contienen 50 o más gramos de IgG por dosis, se absorben bien e incrementan la concentración de IgG sérica en terneras.

Los reemplazadores modernos contienen grandes cantidades de IgG y pueden reemplazar completamente al calostro. Esto es muy valioso, especialmente cuando el calostro puede estar contaminado con patógenos como *Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis* (bacteria que causa la enfermedad de Johnne). Los reemplazadores se basan en partículas secas del calostro del bovino o en fracciones del plasma bovino con altas concentraciones de IgG. Ambos productos incrementan la concentración de IgG en terneras; sin embargo el método de manufactura es importante y la IgG en algunos productos no se absorbe adecuadamente (Chelack et al., 1993).

Tiempo de alimentación con calostro

El tiempo en que el calostro es recibido como primer alimento es crítico y juega un papel muy importante por dos razones: pérdida de sitios de absorción y colonización bacteriana del intestino.

Pérdida de sitios de absorción intestinal.

Como se mencionó anteriormente, la maduración del intestino comienza rápidamente luego del nacimiento. Actualmente, hay teorías que sugieren que la maduración de las células del epitelio intestinal hacen que éste pierda su capacidad de absorción de macromoléculas intactas después de 24 horas de maduras las células y desarrollado el aparato digestivo. Así es como la maduración comienza muy pronto luego del nacimiento. Rajala y Castrén (1995) reportaron la disminución de las concentraciones séricas de IgG a 2 g/L a los 30 minutos del nacimiento; la regresión de las concentraciones de las moléculas de IgG sérica en el momento del primer alimento, en terneras alimentadas con calostro materno, mostró la reducción de la absorción dentro de las primeras horas de nacimiento, lo que indica que la alimentación, lo más pronto posible después del nacimiento de las terneras, maximiza la adquisición de inmunidad pasiva (Abel y Quigley, 1993).

Sumado a la maduración de las células intestinales; la secreción de enzimas digestivas del abomaso y del intestino puede contribuir a la degradación y reducción de las concentraciones de IgG destinada a la absorción (Thivend et al., 1980).

La secreción enzimática comienza a ser más marcada a las 12 horas de vida, reduciendo así la habilidad de la IgG de alcanzar la circulación periférica.

Colonización bacteriana del intestino.

El tracto intestinal del neonato es estéril en el momento del nacimiento, pero luego de un par de horas las bacterias ambientales comienzan a colonizar el intestino. El ambiente donde nace la ternera puede promover el crecimiento de patógenos (por ejemplo, un ambiente sucio) y, en consecuencia, acelerar su colonización. Si la cría nace en un ambiente que contiene un alto número de patógenos bacterianos, la oportunidad de ser colonizado se incrementa, lo que puede conducir a una septicemia, que posteriormente puede implicar una severa morbilidad o incluso la muerte. Además, James et al. (1981) afirmaron que la presencia de bacterias en el intestino puede aumentar la velocidad de cierre de la absorción de inmunoglobulinas en el intestino, reduciendo así la adquisición de inmunidad pasiva.

Logan et al. (1977) estudiaron los efectos de la colonización temprana de patógenos en terneras recién nacidas. Éstas fueron alimentadas con calostro y retados con la bacteria *E. coli*. El grupo 1 en primer lugar



fue alimentado con calostro y después retado, mientras que el grupo 2 fue retado y luego alimentado con calostro. Casi todas las crías del segundo grupo comenzaron a enfermar y cerca del 75% murieron. Al contrario, ninguno de las terneras alimentados con calostro antes de ser retados con *E. coli* enfermó ni murió.

Quigley et al. (1994b) reportaron que las terneras separados de sus madres, desde el momento de su nacimiento hasta el día 35, contrajeron patógenos entéricos, en contraposición con aquellas crías que dejaron estar junto a sus madres las primeras 24 horas. Claramente, la madre y su ambiente contribuyen de manera significativa en la cantidad y tipo de bacterias a la que puede estar expuesta la ternera luego del nacimiento.

Almacenamiento de calostro

El almacenamiento del calostro puede afectar su calidad; éste puede ser refrigerado por un día hasta que el crecimiento bacteriano lo torna inaceptable. Para conservarlo por largo tiempo, la congelación es la mejor alternativa pudiendo almacenarse hasta por un año sin presentar descomposición de las Ig. El calostro puede congelarse en botellas de uno o dos litros o en bolsas de auto sellado de uno o dos galones.

Para descongelar, esas botellas o bolsas se ponen en agua tibia (no caliente) o, en su defecto, en un horno microondas por cortos períodos y a una potencia mínima para permitir una descongelación gradual. Es importante evitar puntos calientes dentro del calostro y utilizar un recipiente que permita el girado del mismo para minimizar el daño a las Ig.

Alimentación

líquida para terneras pre-destete

Digestión de los alimentos líquidos por las terneras jóvenes. Antes del desarrollo ruminal, el compartimiento estomacal funcional de las terneras es el abomaso. La leche, el calostro o los lactoreemplazadores deben "sobrepasar" el rumen por la gotera esofágica, ocasionando que el líquido viaje del esófago directamente al omaso y abomaso.

La gotera esofágica ocurre por una estimulación neural en respuesta a la alimentación.

El cerramiento puede ocurrir cuando las terneras son alimentados utilizando baldes o botellas, sin importar si el líquido está tibio o frío. La digestión de estos líquidos ocurre en el abomaso (verdadero estómago) y el intestino. El sitio de la digestión depende de la clase de líquido se ingiere. La leche entera, la de descarte y

la de calostro pueden formar grumos o cuajos por la producción de renina en el abomaso. Ésta actúa manteniendo la grasa y la caseína en el abomaso, y reduciendo la velocidad del flujo al intestino. Muchos de los lactoreemplazadores modernos contienen menos caseína, así que el cuajo no se forma en el abomaso ni afecta ostensiblemente, en muchos casos, la digestión o el metabolismo de la energía o de la proteína.

La digestión de los nutrientes se incrementa cuando la ternera llega a la semana 3 de edad, momento en que el tejido secretor madura y expele enzimas digestivas. Las terneras ≤ 3 semanas de edad son susceptibles a la menor calidad de los lectoreemplazadores, sin embargo la leche y los ingredientes lácteos en los lactoreemplazadores son bien digeridos.

En Estados Unidos es común que los productores de leche entera utilicen leche de descarte, excedentes de calostro y lactoreemplazadores, o sus mezclas, en la alimentación de terneras pre-destete.

Leche entera

Es un excelente alimento para terneras antes del destete, pero costoso comparado con otros recursos de alimentación líquida. La leche entera contiene mayor proteína y energía que los lactoreem-

Tabla 1. Comparación de leche entera y una selección de lactoreemplazadores¹.

PRODUCTO	LECHE ENTERA	20:20 Solo leche	22:15 Proteína de soya concentrada	22:20 Solo leche
Materia seca %	12,5	95,0	95,0	95,0
Proteína % de materia seca	26,4	21,1	23,2	23,2
Grasa % de materia seca	28,0	21,0	15,8	21,1
Fibra Cruda % de materia seca	0,0	0,2	0,2	0,2
Energía metabolizable Mcal/kg	4,9	4,5	4,2	4,5
Calcio	0,95	0,8	0,8	0,8

¹ La composición de cada lactoreemplazador puede variar en sus contenidos debido a las diferencias de los ingredientes para su manufactura.

Tabla 2. Ingredientes comunes y composición nutricional de los lactoreemplazadores².

INGREDIENTES, %	SOLO LECHE	CONCENTRADO DE SOYA	PROTEÍNA DE SOYA CONCENTRADA	HARINA DE SOYA	PLASMA ANIMAL
Suero proteico concentrado	44,5	7,0	9,2		41,4
Suero deslactosado	10,0	10,0	10,0	8,5	
Suero deshidratado	25,2	50,8	19,8	46,5	28,2
Concentrado de soya		11,2			
Proteína de soya concentrada			15,0		
Harina de soya				33,8	
Plasma animal					7,5
Grasa	19	19,5	14,5	9,7	20,0
Minerales / vitaminas / aminoácidos	1,3	1,5	1,5	1,5	2,8
NUTRIENTES, %					
Proteína	20,0	20,0	21,0	24,0	20,0
Grasa	20,0	20,0	15,0	10,0	20,0
Fibra	0,15	0,15	0,5	1,0	0,15

² La composición individual de los reemplazadores puede variar. Adaptado de: Tomkins & Jaster, 1991; Quigley and Bernard, 1996.

plazadores (Tabla 1) y es el segundo -sobrepasado por el calostro- en contenido nutritivo. La cantidad de leche entera para alimentar terneras es aproximadamente el 10% del peso corporal considerando la salud de la ternera y su ambiente. Alimentar excesivamente con leche puede llevar a deficiencias nutricionales y retarda el inicio del consumo

de otros alimentos por parte de la ternera.

Lactoreemplazadores. Son una excelente opción en alimentación líquida para terneras antes de ser destetadas. Los reemplazadores lácteos en los Estados Unidos están compuestos por suero y proteína del suero, grasas, minerales y vitaminas (Tabla 2). Algunos

utilizan proteína vegetal (soya, trigo, papa) o proteína animal (pescado, plasma, sangre) para reemplazar alguna o todas la proteínas de la leche que concentra el suero. Un poco de leche descremada es usada en los lactoreemplazadores modernos en los Estados Unidos. En los países europeos sí se utiliza la crema, aunque tiene un alto costo. Los lactoreemplazadores han sido utilizados exitosamente por los productores durante muchos años.

La composición de los lactoreemplazadores puede influenciar el desempeño de las terneras antes del destete. Por eso es importante que se incorporen nutrientes como grasa, proteína, energía, vitaminas y minerales, y se incluyan aditivos como emulsificantes. Infortunadamente, los métodos tradicionales para determinar la calidad de los lactoreemplazadores no son usados en la industria. Por ejemplo, la formación del cuajo fue utilizado durante mucho tiempo para precisar la cantidad de caseína en el lactoreemplazador, especificando así su "calidad". Sin embargo, muy pocos (si es que ninguno) de los lactoreemplazadores modernos contiene caseína (componente de la leche descremada), así que ninguno puede formar el cuajo. Esto no quiere decir que todos los lactoreemplazadores

sean de pobre calidad, ya que las proteínas del suero pueden reemplazar la caseína proteica. Otros métodos para determinar la calidad de la proteína es la cantidad de fibra cruda contenida. La cantidad de fibra cruda en el lactoreemplazador puede orientar sobre la cantidad de proteína de origen vegetal que está siendo adicionada al lactoreemplazador, dando una idea de qué parte de la proteína no es digestible. Los lactoreemplazadores pueden contener proteína de soya que ha sido modificada químicamente para incrementar su digestibilidad, reducir la antigenicidad de las proteínas como la glicinina y \leq -conglucina y desnaturalizar los inhibidores de la tripsina. Esos lactoreemplazadores son moderadamente aceptables y de menor valor comparados con los lactoreemplazadores tradicionales.

La calidad de un buen lactoreemplazador está dada por:

- 1) La confiabilidad del fabricante.
- 2) El análisis del reemplazador (proteína y grasa).
- 3) Los Ingredientes utilizados.
- 4) El nivel de medicación.
- 5) Otras características (Morill, 1992).

Un lactoreemplazador no debe contener material decolorado; se debe mezclar rápida y uniformemente y permanecer en solución de manera estable.

El método de preparación del lactoreemplazador puede influenciar el desarrollo de las terneras. Para una adecuada emulsificación se requiere temperatura suficiente (usar agua tibia).

Sobrantes de calostro

Son un excelente alimento para las terneras jóvenes. Es rico en materia seca y proteína y bajo en lactosa. Se puede refrigerar por semanas. Debido a su alto contenido de materia seca, el exceso en el suministro de calostro puede causar que las heces de las terneras comiencen a aparecer sueltas, sin embargo esto no es un problema significativo y se soluciona diluyendo el calostro en un poco más de agua (3:1 ó 4:1). Estudios recientes sugieren que los anticuerpos del calostro pueden contribuir de alguna manera en la inmunidad intestinal (Drew, 1994; Fowler et al., 1995). Sin embargo, no han sido desarrollados estudios a gran escala de calostro sobrante.

Leche de descarte

Es la leche más invendible debido a la mastitis y a los tratamientos con antibióticos y, por tanto, puede ser considerada como un recurso "gratuito" para alimentar las terneras. Sin embargo, muchas precauciones deben seguirse cuando se usa leche de descarte:

- 1) No utilice leche del primer ordeño luego de un tratamiento con antibióticos. Esta leche contiene muchos antibióticos y puede presentar problemas de residualidad.
- 2) No utilice leche sanguinolenta o de apariencia extraña.
- 3) No alimente con leche de descarte a un grupo de terneras alojadas.
- 4) No utilice leche de vacas infectadas con *E. coli.* o *Pasteurella.*
- 5) Finalmente no alimente animales para descartarlos poco tiempo después (como terneros machos para la venta). Los antibióticos en la leche de descarte pueden llegar a los tejidos del animal y acumular residuos significativos de antibióticos.

En 1990 se realizó el estudio británico "Efectos de la alimentación de terneras con leche de descarte conteniendo antibióticos en dos ensayos" (Wray et al., 1990). En el primer ensayo la leche de descarte fermentada y sin fermentar fue utilizada para alimentar, en el segundo ensayo sólo se utilizó leche sin fermentar. Los antibióticos contenidos en la leche la hicieron impalatable y la tasa de rechazo fue alta, la tasa de crecimiento fue pobre para las terneras y difirió significativamente de aquellos que se alimentaron con leche de reemplazo. La *E. coli. fecal* fue monitoreada para deter-

minar la resistencia a los antibióticos, encontrando que la MIC (concentración inhibitoria mínima) fue mayor para estreptomycin que para aquellas terneras alimentadas con leche con antibióticos, pero no se observaron diferencias para la ampicilina. En el segundo cuadro, los resultados no fueron distintos para las terneras aisladas, las nutridas con leche con antibióticos y las terneras de control.

Las condiciones ambientales en el Reino Unido inhiben la fermentación ambiental, lo que puede degradar los antibióticos y hacer la leche aceptable para alimento. Los autores concluyeron que el alto número de bacterias en el producto puede presentar riesgos de enfermedades. Otros autores reportan que la leche de descarte contribuye a las enfermedades de las terneras pre-destete (Walz *et al.*, 1997).

Cuando los productores alimentan con leche o lactoreemplazadores de calidad restringida, estos sólo pueden proveer la energía suficiente para soportar una cantidad limitada de ganancia de peso por día. Sin embargo, la ganancia soportada por nutrición líquida depende de muchos factores (peso corporal de terneras, condición climática, salud). Para aumentar un poco menos de 400 gramos de peso corporal por día, la mayor par-

te de esta ganancia se obtiene gracias a los iniciadores de terneras y no por la dieta líquida.

Investigadores en Norte América han evaluado la alimentación con dieta líquida (que incluía de 26 a 30% de proteína cruda) en proporción de 1 kg de lactoreemplazador en polvo por día, con resultados que reportaron incrementos en el crecimiento de la ternera hasta el destete.

Efectos ambientales en la leche líquida

Debido a la limitación en la ganancia de peso, con base en una dieta líquida, el ambiente para las terneras cobra mucha importancia.

Una cantidad de leche de reemplazo puede hacer ganar 250 gramos de peso corporal en condiciones térmicas neutras, pero no mantiene el mismo resultado cuando la temperatura se encuentra a 30°C. Generalmente, cuando la temperatura es menor a 10°C, debe suministrarse energía adicional. Cuando se alimenta con lactoreemplazadores puede haber ganancias mayores al incrementar la grasa (por ejemplo de 10 a 20%).

Equipo alimentador

Por lo general se compone de botellas con chupos, baldes o

cubos con chupos. Las terneras rápidamente se adaptan a las botellas con chupos. Entrenar a una ternera para usar un chupo para alimentarse es mucho más sencillo que enseñarle a beber en un balde, pero los baldes son mucho más fáciles de limpiar y los investigadores señalan que esto trae como resultado una menor mortalidad. Los cubos con chupos presentan mayor dificultad para su limpieza, por eso únicamente son una buena elección cuando existe un adecuado programa de manejo. Las terneras alimentadas con balde (o con chupo con orificio muy grande) pueden experimentar desvío del líquido hacia el rumen.

La desinfección de todo el equipo es un punto crítico para la salud y el crecimiento de las terneras. El agua caliente y la solución desinfectante son los elementos más importantes para la inhibición del crecimiento bacteriano (la leche es un excelente medio de crecimiento para las bacterias) y reducción de la difusión de enfermedades.

Desarrollos recientes en métodos de alimentación incluyen el uso de sistemas computarizados para alimentar con lactoreemplazadores (Quigley, 1996) y el grupo de alimentadores (MOB). Los sistemas computarizados de alimentación se han utilizado en Europa durante muchos años y se han



usado en los Estados Unidos en algunas granjas en los últimos dos años. Básicamente el sistema por computador es similar al que se utiliza para suministrar grano a las vacas lecheras. Cada ternera tiene un transmisor que es identificado por el computador cuando entra a la estación de alimentación. A cada ternera se le asigna una cantidad de leche fija o lactoreemplazador por un período de 24 horas. Esta ración se divide usualmente en ocho comidas, por lo que cada ternera puede ingresar cada tres horas. Cuando se le permite comer, el computador mide la cantidad de leche en polvo del lactoreemplazador para ser mezclada en el tazón, luego se adiciona agua tibia para llegar a una apropiada concentración (usualmente para hacer 500 mL de mezcla por ingreso y cuatro litros al día) y se revuelve vigorosamente. El lactoreemplazador reconstituido es entonces transferido al tazón alimentador que está conectado a un chupo para trabajo pesado. Las terneras beben el lactoreemplazador reconstituido. Si la ternera entra antes del tiempo para su otra comida, se le permite chupar pero no se le da lactoreemplazador. Evaluaciones de estos sistemas indican que pueden ser muy exitosos aunque la mano de obra puede incrementarse.

Los alimentadores MOB consisten en una barra larga com-

puesta por cinco o más chupos alimentadores de trabajo pesado, que son provistos con leche o lactoreemplazadores desde un módulo central MOB, el cual puede ser adaptado para consumo a libre voluntad o restringido. Las terneras alimentadas a libre voluntad consumen más lactoreemplazador y, por tanto, incrementan los costos. En algunos casos, la leche lactoreemplazadora se acidifica reduciendo el consumo. Este sistema es popular en Nueva Zelanda y Australia pero de poco uso en los Estados Unidos. Los alimentadores computarizados y los MOB requieren que las terneras se alojen en grupos, lo que puede ser un problema para algunas fincas, donde el manejo del calostro es pobre. En esos casos, las terneras pueden resultar enfermos debido a la poca concentración de IgG sérica consumida durante su primera alimentación. Para el éxito en la implementación de un grupo alojado, sin importar el método computarizado o el MOB que se use para alimentar, se requiere extrema atención a la inmunidad de las terneras.

Destete

Cuando las terneras son destetadas los costos de la crianza disminuyen considerablemente, ya que el uso de la leche entera o los lactoreemplazadores, que son más costosos que los iniciadores para ternera, se reducen al igual que el heno y las

labores asociadas a la nutrición líquida. En términos económicos tiene sentido hacer que las terneras se desteten lo más pronto posible.

Tradicionalmente, los investigadores y profesionales recomiendan el destete a las 4 semanas de vida, con el argumento de que a esa edad las terneras tiene suficiente desarrollo ruminal para comenzar a obtener los nutrientes adecuados desde los concentrados iniciadores de terneras. Por otra parte, algunos veterinarios consideran que esta edad es muy temprana para el destete y muchos de ellos aconsejan hacerlo a las 8 semanas de edad o más tarde.

Promover el desarrollo ruminal reduce los costos de alimentación. Después del destete, las terneras son menos susceptibles a enfermedades y ganan más peso corporal con menores costos de mano de obra y manejo. En este orden de ideas, es más económico promover el desarrollo temprano del rumen y destetar las terneras lo más pronto posible.

Criterio para el destete

De acuerdo con el estudio del NAHM (1992) acerca de las prácticas de manejo de terneras, muchos de los productores utilizan la edad como criterio para el destete. La edad más común para el destete es de 8

semanas (32,9% de los productores). Sin embargo algunos (2,3%) destetan a ≤ 3 semanas de edad y otros (21,4%) destetan a las 10 semanas de edad o más tarde. Algunos productores destetan las terneras cuando comienzan a alcanzar ganancias de peso predeterminadas (usualmente 700 a 1.000 gramos/día) o cuando alcanzan un peso corporal precisado con anterioridad.

Métodos de destete

Los métodos de destete son dos: abrupto y destete gradual. El método abrupto consiste en terminar la alimentación con leche cuando la ternera cumple el criterio que se tenga sobre edad, peso, entre otros. Por su parte, el destete gradual ocurre cuando la cantidad de líquido ofrecido a la ternera se va reduciendo en el tiempo hasta completar su eliminación total. A menudo, la frecuencia en la entrega del alimento líquido se reduce una vez por día, hasta llegar a dos veces al día, durante los cinco a siete días previos a la supresión total de los alimentos líquidos. Esto, a su vez, estimula el consumo de alimentos sólidos mientras le permite a la ternera seguir obteniendo los nutrientes que le proveen los alimentos líquidos y posibilita la reducción del estrés causado por la interrupción abrupta o destete. En general, el rumen se debe haber desarrollado lo suficien-

te antes de retirar (o reducir) la alimentación líquida.

Un problema del destete es asumir que las terneras a cierta edad están consumiendo suficiente alimento seco para estimular el desarrollo ruminal. Es importante hacer notar que la preparación para el destete debe ser en función del consumo de alimentos sólidos, no de la edad. Aunque la relación entre edad y alimentación puede ser aceptable en muchos de los casos, algunas terneras en particular pueden consumir menos alimento del necesario para obtener los nutrientes convenientes luego del destete.

Estrés del destete

Es causado por la reducción en la obtención de energía asociada con el destete. Por ejemplo, una ternera a las 6 semanas de edad puede consumir 700 gramos de iniciador y 450 gramos de reemplazador lácteo en materia seca. Al destete, la ternera recibirá únicamente $700 \div 1.150$, es decir, solo el 61% del consumo anterior. Este déficit de energía y proteína puede causar en el animal un balance energético negativo. Adicionalmente, como la alimentación líquida proporciona placer inherente al animal, el destete está asociado al estrés que siente el animal al terminar con esta agradable experiencia.

El estrés del destete también se ve incrementado por otros manejos que se hacen en la misma época, tales como descorne, movimientos de terneras dentro de los grupos alojados, cambios en la dieta (ofreciendo diferentes iniciadores o heno) y remoción de pezones supernumerarios, entre otros. Para reducir ese estrés, estos manejos deben ser realizados en otro momento o reducidos en la época del destete.

Alimentos secos y desarrollo ruminal

Impacto biológico del destete

En el destete la ternera es obligada a realizar muchos cambios. Consideremos los siguientes:

1. El recurso primario de nutrientes cambia de líquido a sólido.
2. La cantidad de materia seca que la ternera recibe es reducida dramáticamente al destete.
3. La ternera debe cambiar la digestión tipo monogástrica para adaptarse a una del tipo rumiante con fermentación.
4. Los cambios de alojamiento y manejo.

En el momento del nacimiento, el rumen y el retículo están subdesarrollados, estériles y no funcionales. La nutrición líquida es desviada para sobrepasar el retículo-rumen por la gotera esofágica. Sin embargo,



al momento del destete, el rumen, que es el compartimiento primario del estómago, incrementa su tamaño, actividad metabólica y flujo de sangre. Si bien el primer recurso nutritivo para la ternera es líquido, durante el período de transición, ambos alimentos, líquido y sólido, le proveen los nutrientes necesarios. Después del destete, únicamente los alimentos sólidos son los disponibles. Antes de que el alimento sólido sea consumido, el abomaso es el compartimiento primario de la digestión. A partir del destete, el rumen comienza a ser el compartimiento estomacal más importante y todo el alimento consumido se expone a la fermentación bacteriana antes de llegar al abomaso. El resultado neto de la fermentación es el cambio del tipo de energía y la proteína disponible para la ternera.

No solamente la actividad del compartimiento estomacal cambia, sino que su tamaño también lo hace. El porcentaje estomacal del retículo-rumen se incrementa de 38% a 67% a las 16 semanas de edad (Tabla 3). De todas maneras, hacia las 4 semanas de edad, el rumen-retículo se ha incrementado en un 52% de la capacidad total del estómago. En contraste, la proporción estomacal del abomaso declina desde un 49%, al momento del nacimiento, hasta un 11% después de las 32 semanas de vida. El tama-

Tabla 3. Capacidad de los estómagos del bovino en función de su edad³.

Compartimento, % del total	Edad en semanas						
	0	4	8	12	16	20-26	34-38
Retículo – rumen	35	52	60	64	67	64	64
Omaso	13	12	13	14	18	22	25
Abomaso	49	36	27	22	15	14	11

³ Adaptado de Church (1976).

ño absoluto del abomaso no se reduce, simplemente el retículo-rumen crece mucho más rápido que el abomaso durante el desarrollo ruminal.

Factores necesarios para el desarrollo ruminal

1. Establecimiento de las bacterias en el rumen.
2. Líquido en el rumen.
3. Flujo de salida del material ruminal (acción muscular).
4. Habilidad de absorción de los tejidos.
5. Substrato.

Otros cambios metabólicos ocurren durante el desarrollo del rumen y de otros tejidos, pero los considerados anteriormente son los requeridos para comenzar su funcionalidad.

Bacterias

Cuando la ternera nace está libre de bacterias. Sin embargo, en el primer día de edad, hay una gran concentración de bacterias de tipo aerobio (que utilizan oxígeno). Luego el número y tipo de bacterias cambia cuando comienza el consumo de materia seca y hay sustratos disponibles para procesos fermentativos. El cam-

bio, número y tipo de bacterias se da siempre en función del sustrato que se consuma (*Len-gemann y Allen, 1959*). Antes de consumir materia seca, las bacterias del rumen existentes fermentan pelos, cama y leche que han fluido del abomaso al rumen. El sustrato ingerido puede también afectar los tipos de bacterias ruminales que crecen. Por ejemplo, terneras que se alimentan en su mayoría de heno desarrollan una flora diferente a aquellos que consumen grano.

Líquido en el rumen

Para fermentar el sustrato (grano y heno), las bacterias del rumen deben vivir en un ambiente acuático. Sin suficiente agua, las bacterias no pueden crecer y el rumen se desarrolla muy lentamente. La mayor parte de agua que entra al rumen proviene de la que es bebida libremente. Si el agua se ofrece a las terneras desde una edad temprana esto no constituye un problema, infortunadamente muchos productores en los Estados Unidos no ofrecen agua a voluntad a sus terneras hasta la 4 semanas o más de edad. Las terneras ne-

cesitan agua, aún cuando haga frío en el invierno. Algunas veces, se hace necesario brindar agua tibia y alimento adicional. El agua a voluntad ha demostrado incrementar la tasa de crecimiento corporal y reducir diarreas (*Kertz, 1984*).

La leche y los lactoreemplazadores no constituyen "agua disponible". Ellos sobrepasan el rumen por la gotera esofágica. En cambio, el agua a voluntad no estimula la formación de la gotera esofágica, por lo que el agua entra al rumen.

Flujo de salida del material del rumen

El adecuado desarrollo ruminal requiere que el material que entra al rumen también pueda salir. Las medidas de actividad ruminal incluyen contracciones ruminales, presión ruminal y regurgitación del bolo masticable. En el momento del nacimiento, el rumen tiene muy poca actividad muscular y solo algunas contracciones ruminales pueden ser medidas. La regurgitación no ocurre en la primera semana de vida.

Las contracciones detectables del rumen comienzan a partir de la semana 3 de vida cuando las terneras son alimentadas con leche, heno y granos, y se van aumentando conforme se incrementa el consumo de dieta seca.

Al contrario, si las terneras son alimentadas únicamente

con leche, las contracciones ruminales no se pueden medir por largos períodos. El bolo masticable se puede observar desde los 7 días de edad y puede no estar relacionado con el desarrollo ruminal. Las terneras pueden incrementar sus períodos de rumia cuando se alimentan con sólidos (particularmente heno).

Habilidad de absorción del tejido ruminal

La absorción de los productos de la fermentación es un aspecto importante para el desarrollo ruminal. Los productos finales de la fermentación son principalmente los ácidos grasos volátiles (AGV: acetato, propionato y butirato) que son absorbidos en el epitelio del rumen. El propionato y el butirato son metabolizados por los rumiantes maduros.

Los AGV y los productos finales del metabolismo (lactato y B-hidroxibutirato) son transportados a la sangre para ser utilizados como sustratos energéticos. En un recién nacido hay poca o nula absorción y escaso o ningún proceso metabólico de los AGV. Eso implica que el rumen deberá desarrollar esta habilidad antes del destete.

La pared del rumen está compuesta por un epitelio y una capa muscular, ambas tienen su propio desarrollo y función

en respuesta a diferentes estímulos. La capa muscular provee soporte a la interior (capa epitelial) y mueve los contenidos ruminales. La capa epitelial realiza la absorción y está en contacto con los contenidos del rumen.

El tejido del epitelio contiene muchas pequeñas proyecciones, a modo de dedos, llamadas papilas, que constituyen la superficie de absorción del rumen. En el momento del nacimiento, la papila es pequeña y no es funcional, por lo que absorbe muy pocos AGV. Muchos investigadores han evaluado el desarrollo del tejido epitelial en relación con el tamaño y número de papilas y su habilidad para absorber y metabolizar AGV, con base en diferentes alimentos. Estos estudios indican que el estímulo primario para el desarrollo del epitelio son los AGV, particularmente propionato y butirato. La leche, el heno y los granos adicionales al rumen son fermentados por las bacterias y producen estos ácidos que contribuyen al desarrollo ruminal (definido como desarrollo del epitelio). El proceso es principalmente controlado por factores químicos y no físicos. Esto da soporte a la hipótesis de que el desarrollo ruminal está dirigido principalmente por la ingestión de los alimentos secos.



Disponibilidad

del sustrato

Bacterias, líquidos, motilidad ruminal y habilidad de absorción son requeridos para el desarrollo ruminal. Su crecimiento se acelera cuando la ternera comienza el consumo de alimento seco. Para promover el desarrollo ruminal, el factor más importante antes del destete es estimular el consumo temprano de alimentos que promuevan el crecimiento epitelial del rumen y la motilidad ruminal. Por esto los granos que contienen carbohidratos fermentables, que son fermentados a propionato y butirato, son una buena elección para asegurar el temprano desarrollo ruminal. Por otra parte, los carbohidratos estructurales y forrajes, que tienden a ser fermentados a acetato, son menos estimulantes para el desarrollo ruminal.

Cambios nutricionales con el consumo de alimento seco

Al desarrollarse el rumen, ocurren cambios en los tipos y cantidades de nutrientes disponibles para la ternera. Por ejemplo, la cantidad de glucosa que se encontraba disponible para la digestión intestinal de la lactosa de la leche es reemplazada por los ácidos grasos volátiles de la fermentación ruminal. En consecuencia, las cantidades de glucosa en la

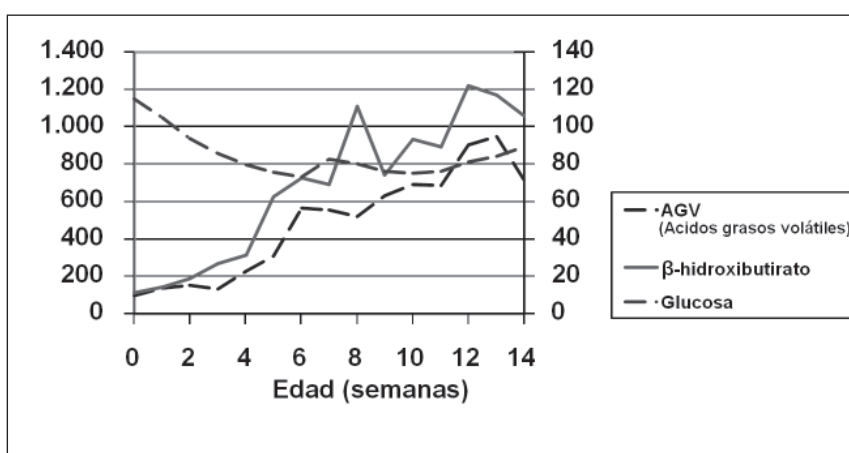


Figura 3. Cambios metabólicos de la sangre de terneras. Fuente: Quigley et al., 1992.

sangre disminuyen y las de β-hidroxibutirato se incrementan (Figura 3). Como la glucosa es el metabolito energético más importante de todos los animales, la disminución en su disponibilidad requiere de un considerable cambio en la "maquinaria metabólica" del animal.

Como consecuencia del desarrollo ruminal, hay un incremento en la concentración de acetato y β-hidroxibutirato en la sangre. Estos cambios, muy asociados al comienzo de la ingesta de alimento seco, evidencian la relación entre el consumo y el desarrollo ruminal.

Efectos de la forma física de la ración

El papel del forraje. Por muchos años, los productores han dado forraje como alimento, principalmente heno, para promover el desarrollo ruminal de sus terneras. La razón más común es la de dar algo

que "arañar" a la ternera para comenzar su desarrollo ruminal. En efecto, el desarrollo ruminal y funcional es primariamente químico y es causado por los AGV en el rumen. Si el heno va a ser parte de la dieta, después del destete, es recomendable destetar a las 4 ó 5 semanas de vida y ofrecer heno desde las semanas 6 ó 7. Si las terneras no se destetan sino hasta las semanas 8 ó 10, es buena idea alimentar con una cantidad limitada de heno (500 gr/día) desde la semana 6 de vida. Sin embargo, la cantidad de heno debe ser limitada para asegurar que las terneras consuman suficiente concentrado iniciador.

Una razón para limitar el consumo de heno en terneras pre-destete es el consumo voluntario. Muchas de las terneras no consumen cantidades significativas de heno si se les ofrece también grano. Así los productores les ofrezcan el heno de la mejor de calidad

disponible en la granja, ellas simplemente lo arrojarán a la cama.

Otras de las razones para no dar heno antes de que las terneras sean destetadas es el requerimiento de energía. Las terneras tienen altos requerimientos de energía en relación con su habilidad para consumir comida seca, sin embargo, si las terneras ingieren cantidades significativas de heno, el consumo de otros alimentos (por ejemplo un concentrado iniciador) será limitado. Esto hace que haya reducción del consumo de iniciadores y, por lo tanto, disminuya el crecimiento de la ternera. Finalmente, la mayoría del heno posee muy poca energía para las terneras. Los requerimientos de energía son cubiertos cuando se alimentan con leche, lactoreemplazadores, iniciador de terneras y calostro excedente. Inclusive una leguminosa de buena calidad posee muy poca energía para soportar el crecimiento de las terneras pre-destete.

Estrategias que afectan el desarrollo ruminal

Hay muchas maneras de alimentar las terneras. El protocolo descrito aquí está diseñado para optimizar el desarrollo ruminal, permitir un destete temprano y reducir los costos del negocio de criar terneras. Deberá aplicarse jun-

to con un buen manejo y una atenta evaluación diaria de las terneras. Como se describe anteriormente, la clave para el desarrollo ruminal es el consumo de dieta seca, especialmente el consumo de concentrado iniciador para terneras. Para maximizar el consumo de iniciador se debe:

1. Limitar la alimentación con leche o lactoreemplazadores al 10% del peso corporal por día (400 gr de lactoreemplazador por cada 40 kg de peso de la ternera). No incremente la cantidad de leche a la ternera a medida que tenga más edad. La cantidad de lactoreemplazador "podrá" ser modificada de acuerdo con las condiciones ambientales.
2. Ofrecer a la ternera concentrado iniciador a voluntad desde el nacimiento. Este debe ser fresco y limpio. Remueva diariamente cualquier porción de iniciador que sea rechazado, sin dejar zonas de acumulación. Los baldes alimentadores o cajas deben mantenerse limpios y libres de sobranes de comida, estiércol y otros desperdicios.
3. Recordar que el desarrollo ruminal depende del consumo. Haga que el iniciador sea lo más atractivo posible. Muchos productores son exitosos al alimentar manualmente a sus terneras con el iniciador o añadien-

do pequeñas cantidades de iniciador o pre iniciador al balde de la leche. Las terneras a menudo consumen el iniciador en su intento de tomar toda la leche, dejando completamente limpio el balde. Otros utilizan botellas con chupos especialmente diseñados para iniciador de terneras (Quigley et al., 1994a).

4. Tener agua disponible desde el día 4 de vida y cambiarla diariamente. El recipiente que la contenga deberá mantenerse limpio también.
5. Ofrecer heno en la primera o segunda semana después del destete, a menos que el destete ocurra luego de la semana 8 de vida. Si las terneras no son destetadas hasta después de la semana 8, se debe iniciar la alimentación con heno desde las semana 6 de edad.
6. Destetar tempranamente. En muchos casos es posible destetar desde las semanas 4 ó 5 de edad.

Destete

Cuando la raza de la ternera es grande, el consumo diario de 700 gr de iniciador indica que las terneras pueden ser exitosamente destetadas. Si se ofrece concentrado iniciador a voluntad desde el día 3 de vida, el destete usualmente ocurre entre las semanas 4 y 5 de edad. Sin embargo, en



algunas situaciones (por ejemplo, en clima muy frío o durante la convalecencia de alguna enfermedad) el consumo de iniciador no debe alcanzar los 700 gr/día hasta después de la semana 5 de edad. Por lo tanto, la importancia de la recomendación de destetar en las semanas 4 ó 5 de edad debe ser tomada con precaución, sentido común y muy buen manejo, para asegurar que las terneras no se desteten antes del día en que estén preparadas.

Las terneras requieren de menos labores luego del destete. Los costos de alimentación y tratamientos veterinarios se reducen. Por lo tanto, siempre será menos costoso destetar terneras tempranamente.

Tipos de iniciador para terneras y otros disponibles

1. Iniciadores comerciales texturizados.
2. Iniciadores comerciales pelletizados (con o sin fibra).
3. Alimentos comerciales para lactancia.
4. Iniciadores mixtos y mezclas en casa.

Hay muchísimos iniciadores comerciales en el mercado. En general son alimentos de buena calidad, muy palatables y proveen los nutrientes requeridos para el desarrollo ruminal y un aceptable crecimiento de las terneras. Adicionalmente, muchos iniciadores contienen ingredientes que no están

normalmente disponibles en las comidas para lactantes, en las mezclas hechas en casa o en los iniciadores mixtos. Infortunadamente, también hay iniciadores comerciales que contienen productos de pobre calidad y rellenos, que no aportan para un adecuado crecimiento. Muchos iniciadores comerciales para terneras incluyen algunas vitaminas de complejo B, que proveen a las terneras con algún recurso de vitamina B antes de que el rumen comience a producir grandes cantidades de dicha vitamina por sí mismo. También, muchos iniciadores comerciales contienen coccidiostatos que brinda protección contra la coccidiosis.

La protección dada por los coccidiostatos es poco costosa y muy importante, así que los coccidiostatos deben hacer parte de todos los iniciadores en los lugares donde el manejo de la coccidia sea un problema.

La palatabilidad en general es más alta en los alimentos texturizados, seguida por los de pellet completo. A las terneras por lo general no les gustan los alimentos pulverizados, su palatabilidad y consumo son generalmente menores que el de otros tipos de alimentos. Los pellet muy finos pueden también disminuir la ingestión del alimento. Adquiera un alimento en pellets que no se rompa en partículas más finas. Los

alimentos de lactancia, en su mayoría, no deben darse a las terneras; ya que al no contener suficiente energía pueden disminuir el buen crecimiento de la ternera. Además los alimentos de lactancia pueden contener grasa adicional, productos de origen animal u otros aditivos que reducen la palatabilidad. Finalmente, los alimentos completos de lactancia no contienen vitamina B ni coccidiostatos.

Alojamiento

Sin importar el sistema o método utilizado, hay ciertos requerimientos para alojar terneras. Ellos incluyen la ventilación, aislamiento, comodidad y economía. Otros criterios mayores son mantener las terneras secas, libres de corrientes de aire y alejadas de patógenos.

Ventilación

Es un punto crítico para el éxito de la crianza de las terneras. La apropiada ventilación debe remover gases nocivos y humedad, prevenir los problemas respiratorios que causan las infecciones por bacterias y virus, y evitar la propagación de los aerosoles producidos por estornudos y tos. Las secreciones respiratorias deben ser limpiadas y removidas del área lo más pronto posible.

Aislamiento

El aislamiento recomendado es el que permite el alojamiento individual de las terneras, por

ejemplo en jaulas, para minimizar el contacto entre las terneras y reducir de esta manera la diseminación de enfermedades causadas por patógenos. El aislamiento físico facilita la observación de la salud de los animales. Las terneras deben permanecer aislados hasta por lo menos dos semanas después del destete, cuando ellos puedan moverse dentro de pequeños grupos de tamaño similar.

Comodidad

Implica acceso a la comida y el agua, un ambiente seco y el control de las temperaturas extremas. Las terneras están capacitadas para tolerar temperaturas si están secas y bien alojadas. Cuando las terneras o la cama están húmedas la protección del pelo se reduce marcadamente, haciéndolas mucho más susceptibles al enfriamiento.

Drenaje

La selección de los materiales para el alojamiento (cama) y la frecuencia de la limpieza son importantes criterios para minimizar la humedad del ambiente en el alojamiento de las terneras.

Economía

El alojamiento de terneras debe ser económico y funcional. Las terneras son muy sensibles al estrés ambiental, por eso es muy importante proveerles un ambiente limpio, seco y confortable para disminuir la

morbilidad y mortalidad. No se deben crear falsas economías al darle un alojamiento subóptimo a las terneras.

Resumen

El levante de terneras, desde su nacimiento hasta el destete, debe estar dirigido hacia la consecución de la inmunidad pasiva por medio de una buena nutrición con calostro. La nutrición líquida y los concentrados iniciadores de terneras son necesarios para asegurar una suave transición desde la digestión de pre-rumiante hasta la de rumiante. Se debe minimizar el estrés del alojamiento y la diseminación de patógenos. Con un apropiado manejo, es posible minimizar la muerte de las terneras jóvenes (< 5% de todas las terneras nacidas vivas) y mejorar las ganancias del negocio de reemplazo.

Bibliografía

S.F., Abel Francisco and J.D., QUIGLEY, III. Respuesta y concentración de inmunoglobulina sérica como respuesta al calostro materno y la suplementación calostrual en terneras de lechería. In: Am. J. Vet. Res. Vol. 54 (1993) ; p. 1051-1054.

ADAMS, G. D. et al. Dos métodos de administrar calostro a terneros recién nacidos. In: J. Dairy Sci. Vol. 68 (1985) ; p.773.

BAMN. Guía para la nutrición y el manejo del calostro. Alianza para el manejo y la nutrición de bovinos. 1994.

BESSER, T. E.; C. C., GAY and L. PRITCHETT. Comparación de la nutrición con calostro en terneros de Lechería. In: J. Amer. Vet. Med. Assoc. Vol. 198 (1991) ; p. 419.

BUSH, L. J., and T. E. STALEY. Absorción de las inmunoglobulinas calostrales en terneras recién nacidas. In: J. Dairy Sci. Vol. 63 (1980) ; p. 672.

CHELACK, B.J.; MORLEY, P.S., and D. M., HAINES. Evaluación de métodos de deshidratación de calostro bovino para el total reemplazo del calostro suplementado normalmente en terneros. In: Can. Vet. J. Vol.34 (1993) ; p. 407-412.

CHURCH, D. C. Fisiología Digestiva y Nutrición de Rumiantes. Vol. 1 - Digestive Physiology, 2 ed. O & B Books, Inc., Corvallis, OR. 1976.

CURTIS, C.R.; H.N., ERB and M.E., WHITE. Risk factors for calthood morbidity and mortality on New York dairy farms. In: PROCEEDINGS OF CORNELL NUTRITION CONFERENCE. 1985. P. 90-99.

DREW, M.D. Efectos de la fortificación con Inmunoglobulina en lacto-reemplazadores en el desempeño de terneros retados con Escherichia coli. In: J.Dairy Sci. Vol. 77 (1994) (Suppl. 1):298 (Abstr.).



- FLENOR, W. A., and G. H., STOTT. Prueba Hidrométrica para la estimación de las concentraciones de Inmunoglobulinas en calostro bovino. In: J. Dairy Sci. Vol. 63 (1980) ; p. 973-977.
- FOWLER, M.A. et al. Prevención de la diarrea por rotavirus en recién nacidas con nutrición calostrada. In: J. Dairy Sci. Vol. 78 (1995) (Suppl. 1): 235 (Abstr.).
- GOODGER, W.J. and E.M., THEODORE. Decisiones de Manejo y de salud en terneros de grandes lecherías. In: J. Dairy Sci. Vol. 69 (1986) ; p. 580-590.
- JAMES, R. E.; C. E., POLAN and K.A., CUMMINS. Influence of administered indigenous microorganisms on uptake of I125-g-globulin in vivo by intestinal segments of neonatal calves. In: J. Dairy Sci. Vol. 64 (1981) ; p. 52.
- JAMES, R.E.; M.L., MCGILLIARD and D.A., HARTMAN. Mortalidad en terneras de hatos lecheros en Virginia. In: J. Dairy Sci. Vol. 67 (1984) ; p. 908-911.
- JENNY, B.F., G.E. Gramling, and T.M. Glaze. Manejo de los factores asociados con la mortalidad de terneros en hatos de Carolina del Sur. In: J. Dairy Sci. Vol. 64 (1981) ; p. 2284-2289.
- KERTZ, A. F. Los terneros necesitan agua antes de ser destetados. En: Hoard's Dairyman. Vol. 129 (1984) ; p. 826.
- LATEUR-ROWET, H.J.M. and H. J. BREUINK. Falla del reflejo esofageal ,cuando se da alimentación con fluidos administrados por alimentador esofageal en terneros recién nacidos y jóvenes. In: Vet. Quart. Vol. 5 (1983) ; p. 68.
- LEE, R.B .et al. Influencia de los métodos de nutrición en las concentraciones de IgG adquiridos por terneros. In: PROCEEDINGS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEONATAL DIARRHEA. (4: 1983: VIDO, Saskatoon, Saskatchewan, Canadá). P. 373-377.
- LENGEMANN, F. W., and N. N., Allen. Desarrollo funcional del rumen en terneros lecheros. the dairy calf. II. Effect of diet upon characteristics of the rumen flora and fauna of young calves. In: J. Dairy Sci. Vol. 42 (1959) ; p. 1171.
- LOGAN, E.F.; G.R., PEARSON and M.S., McNULTY. Estudios de la inmunidad de los terneros a la colibacilosis. - VII: Reproducción experimental de colibacilosis en nutrición calostrada a terneros. In: Veterinary Record. Vol. 101 (1977) ; p. 443-446.
- MECHOR, G. D.; Y. T., GROHN and R. J. VAN SAUN. Efecto de la temperatura en lecturas del calostrometro para la estimación de concentraciones de inmunoglobulina en el calostro bovino. In: J. Dairy Sci. Vol. 74 (1991) ; p. 3940-3943.
- Gravedad específica de las inmunoglobulinas del calostro bovino afectadas por la temperaturas y los componentes calostrales. In: J. Dairy Sci. Vol. 75 (1992) ; p. 3131-3135.
- MOLLA, A. Niveles de inmunoglobulinas en terneros nutridos con calostro vía estomacal. In: Vet. Rec. Vol. 103 (1978) ; p. 377.
- MORRIL, J. L. El ternero: del nacimiento a los 12 meses. Page 401 In: Large Dairy Herd Mgmt., H. H. Van Horn and C. J. Wilcox, ed. Amer. Dairy Sci. Assoc, Savoy, IL., 1992.
- NATIONAL ANIMAL HEALTH MONITORYNG SYSTEM. Prácticas de manejo en hatos lecheros enfocadas en los terneros predestetados. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, Fort Collins, CO. 1992.
- .----- USDA, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, Fort Collins, CO. 1996.
- PITT, J. G., and W.C., HEIRD. Protección contra la enterocolitis necrotizante experimental por la leche materna. I. Rol de los leucocitos maternos. In: Pediatric Res. Vol. 11 (1997) ; p. 906.
- PRITCHETT, L. C. et al. Factores que influyen de la producción y el manejo en las concentraciones de Inmunoglobulina G1 en el ca-

- lostro de vacas Hosltein. In: J. Dairy Sci. Vol. 74 (1991) ; p. 2336-2341.
- Evaluación de las pruebas hidrométricas para determinar las concentraciones de Inmunoglobulina G1 en calostro de vacas Holstein. In: J. Dairy Sci. Vol. 77 (1994) ; p. 1761-1767.
- QUIGLEY, J. D., III et al. Cambios de la glucosa sanguínea, ácidos grasos no esterificados, y cetonas como respuesta al destete y los consumos en la dieta de jóvenes terneros. In: J. Dairy Sci. Vol. 74 (1991a) ; p.250.
- QUIGLEY, J. D., III, Z. P., SMITH and R. N., HEADMAN. Cambios plasmáticos en los ácidos grasos volátiles como respuesta al destete y el consumo en jóvenes terneros. In: J. Dairy Sci. Vol. 74 (1991b) ; p. 258.
- QUIGLEY, J. D., III et al. Consumo, crecimiento, y selección de parámetros sanguíneos en la alimentación de terneros en balde o en botella. In: J. Dairy Sci. Vol. 77 (1994a) ; p. 354.
- QUIGLEY, J. D., III et al. Efectos del alojamiento y la nutrición con calostro en la prevalencia de organismos seleccionados en heces de terneros jersey. In: J. Dairy Sci. Vol. 77 (1994b) ; p. 3124.
- QUIGLEY, J. D. et al. Concentraciones de inmunoglobulina, gravedad específica, y fracciones nitrogenadas del calostro del Ganado jersey. In: J. Dairy Sci. Vol. 77 (1994c) ; p. 264-269.
- QUIGLEY, J. D., III, and J. K., BERNARD. Lacto-reemplazadores con o sin plasma animal para crías lecheras. In: J. Dairy Sci. Vol.79 (1996) ; p. 1881-1884.
- QUIGLEY, J. D. III. Crecimiento, Consumo, y comportamiento de los terneros alimentados con lactoreemplazador por botella con chupo o por sistema de alimentación computarizado. In: Prof. Anim. Sci. Vol. 12 (1996) ; p.187.
- RAJALA, P., and H. CASTRÉN. Concentraciones de Inmunoglobulina sérica y la salud de los terneros recién nacidos en dos sistemas de manejo desde el nacimiento a las 12 semanas de edad. In: J. Dairy Sci. Vol. 78 (1995) ; p. 2737.
- THIVEND, P., R.; TOULEC and P., GUILLOTEAU. Adaptación digestiva en el pre-rumiante. Page 561 in Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. Y. Ruckebusch and P. Thivend, ed. AVI Publ. Co., Westport, CT. 1980.
- TOMKINGS, T. And E. H. Jaster. Nutrición de terneros pre-rumiante. In: Vet. Clin. of North America. Vol. 7 (1991) ; p. 557-576.
- WALTNER-TOEWS, D. et al. Manejo del ternero de lechería, morbilidad y mortalidad en Hatos Holstein de Ontario Prev. In: Vet. Med. Vol. 4 (1986a) ; p. 103-117.
- WALTNER-TOEWS, D.; S.W., MARTIN and A.H., MEEK Manejo del ternero de lechería, morbilidad y mortalidad en Hatos Holstein de Ontario. IV. Association of management with mortality. In: Prev. Vet. Med. Vol. 4 (1986b) ; p. 159-171.
- WALZ, P.H. et al. Otitis media en terneros Holstein pre-destete en Michigan causados por Mycoplasma bovis. In: J. Vet. Diag. Invest. Vol. 9 (1997) ; p. 250-254.
- WRAY, C.; S., FURNISS and C. L., BENHAM. Efectos físicos en el desempeño Alimentando con leche de descarte contaminada por antibióticos a terneros y sensibilidad a los antibióticos en la flora intestinal. In: Br Vet J. Vol. 146 (1990) ; p. 80-87.

