

CAPÍTULO XI

NUEVAS ALTERNATIVAS EN LA CRIANZA DEL TERNERO DE DOBLE PROPÓSITO

I INTRODUCCIÓN

II ALOJAMIENTO

III MANEJO DEL CALOSTRO Y EFECTO SOBRE EL
NIVEL DEL CONTENIDO DE LAS
INMUNOGLOBULINAS

IV ASPECTOS NUTRICIONALES DEL TERNERO

V SANIDAD

VI LITERATURA CITADA

Disney Pino R.

I. INTRODUCCION.

La crianza del ternero recién nacido es un reto para el productor, el veterinario de campo y para el investigador. Tomando en cuenta la adaptación que debe llevar a cabo el organismo en su paso desde la vida intrauterina a la extrauterina, adicionando a esto los efectos del medio exterior y la participación de la mano del hombre, es un reto difícil de manejar ante las innumerables variables que se presentan.

Para la crianza exitosa de terneros en los climas tropicales se ha considerado en esta oportunidad tomar en cuenta cuatro aspectos que son la clave de el levante de terneros. 1) El alojamiento, 2) El calostro, 3) La nutrición y 4) La sanidad.

II. ALOJAMIENTO.

Se ha intentado diferentes formas de alojar los terneros con la finalidad de criarlos en forma exitosa para que lleguen a ser reemplazos saludables del rebaño; desafortunadamente las investigaciones se han orientado más en determinar las enfermedades que afectan al ternero, que en desarrollar alojamientos confortables para ellos. En la mayoría de los rebaños lecheros se enfatiza más sobre la vaca lechera y su alojamiento dándole poca importancia a la becerra, resultando en condiciones de levante poco confortables, lo cual predispone al ternero a enfermedades infecciosas (31). Entre los factores ambientales que usualmente afectan al ternero tenemos, la sobre población en las becerras, la alta humedad relativa debido a la alta temperatura y humedad en el ambiente y el movimiento inadecuado del aire fuera y dentro del edificio de alojamiento lo cual distorsiona la temperatura óptima para el ternero. Es necesario analizar estos aspectos para implementar mejoras en la crianza del ternero.

Las siguientes características son algunas ideas adecuadas basadas en investigaciones (5,32) en donde se ofrecen los caracteres óptimos para un alojamiento adecuado los cuales pueden ser tomados por los agrotécnicos como una orientación en la asistencia que puedan dar al productor en diseñar las becerras o en evaluar las ya existentes.

2.1. MATERIAL AISLANTE

Un material aislante adecuado se hace necesario para proteger al ternero especialmente en las épocas calurosas.

El material del techo no debe reflejar el calor absorbido sobre el animal. La radiación solar es el factor que provoca mayor estrés calórico e incrementa la ganancia de calor en forma directa e indirecta. El interferir los efectos del sol a través del uso de estructuras apropiadas provoca concentraciones más altas de inmunoglobulinas entre los términos de 2-10 días, contraponiéndose al efecto de la alta concentración de corticosteroides que presentan los terneros criados en alojamientos calurosos.

2.2. TEMPERATURA INTERIOR

Uno de los objetivos de una becarrera bien ventilada es la de mantener la temperatura corporal interna del ternero normal, entre límites muy estrecho. Se ha indicado (42) que los becerros recién nacidos tienen la temperatura corporal ligeramente reducida, elevándose a 38,7 °C el primer día de vida y a 38,9 °C el segundo día. Posteriormente la temperatura corporal permanece en un rango que oscila entre 38,8 a 39, °C, en las primeras tres semanas de vida. La zona climática de confort ambiental para los terneros oscila entre 12,7 °C a 21,1 °C y el mantenimiento de esto dependerá de un sin número de factores entre los cuales se encuentra el número de becerros, su total producción de calor y humedad, la superficie total y el volumen de espacio disponible, la temperatura exterior, las propiedades de aislamiento del material de construcción de la becarrera, el tipo de cama utilizado o si no utiliza y la ventilación si se provee o no (42,46). Cuando la temperatura de la zona de confort sobrepasa los límites superiores, la productividad del ternero disminuirá progresivamente, manifestándose una disminución de la absorción de inmunoglobulinas y una reducción en la respuesta natural de mamar.

2.3. HUMEDAD RELATIVA

El rango de humedad relativa generalmente aceptado es de 70 a 80% (18,42,46). La humedad relativa y la temperatura interna son interdependientes en que una alta humedad relativa y una temperatura baja promueven condensación sobre las paredes, techo y finalmente sobre el ternero, lo cual resulta en enfriamiento, escalofrío e incomodidad lo cual trae una alta

incidencia de enfermedades del tracto respiratorio. El ternero gasta considerable pérdida de calor y humedad pero la producción de calor no es suficiente para disminuir la humedad relativa y por lo tanto en estas condiciones será necesario suplementar calor para contrarrestar el efecto de enfriamiento adicional debido al frío que penetra el cual tiende a disminuir la temperatura interna e incrementar la humedad relativa. En el caso de la cuenca del lago, si la humedad es alta y la temperatura anormalmente alta, la habilidad del animal de disipar calor por vaporización de agua (sudando o vía pulmonar) se verá impedida. Es por esto que la rata de ventilación debe ser diseñada para remover la humedad producida por el animal. Esto asegurará que la humedad relativa del aire permanezca en el rango adecuado y no interfiera con la sudoración, además de reducir el peligro de infecciones debido al vapor proveniente de la respiración de los animales. En el trópico un problema que agrava el grado de humedad relativa es el lavado de las becerreras, especialmente en aquellas donde el declive del piso está en dirección del área techada.

2.4. ENTRADA CIRCULACIÓN Y SALIDA DEL AIRE

Sin importar el sistema utilizado, la cantidad de aire que entra en la becerrera debe ser igual al que sale. Para esto se han utilizado ventiladores (42,45) colocados en el techo, en las paredes o a los extremos del establo. El aire es introducido a través de entradas ubicadas en la parte alta de la pared o en los techos. En el trópico se utiliza el recurso de las corrientes naturales especialmente si existen en el sitio donde está ubicada la finca. Estas corrientes se aprovechan a través de la disposición de los techos a los cuales se les deja una abertura en el caballete para la entrada de aire desde la parte superior. El movimiento del aire en el establo permite la remoción de la humedad, partículas de polvo, gases y agentes infecciosos. El movimiento debe ser suave si llega a ser fuerte incrementa la pérdida de calor de los terneros y resultará en padecimiento de frío.

Estas corrientes fuertes generalmente están cerca de las puertas, ventiladores y ventanas.

2.5. REQUERIMIENTOS DE VENTILACIÓN

En los meses calurosos en que los becerros permanecen en la becerrera, el principal objetivo de la ventilación es limitar que la temperatura se

eleve en la becarrera por encima de la temperatura exterior. Esto se puede llevar a cabo utilizando suficientes ventiladores que provean la suficiente ventilación para mantener la becarrera por encima o igual a la temperatura de 20 °C y proporcionar también un grado de movimiento de aire que permita la disipación suficiente del calor, para mantener los terneros frescos y confortables. En el trópico se recomienda una ventilación de 50 pies cúbicos/min/ternero (42), en nuestra Cuenca del Lago esto puede aumentarse. El autor recomienda en el trópico templado como Mérida y los demás estados andinos una ventilación de 10 a 14 pies cúbicos/min./ternero.

2.6. DENSIDAD POBLACIONAL

El área de superficie requerida por un ternero depende si el becerro es manteniendo en jaula ó en grupos y la decisión del productor de un área mínima que el considere aceptable como humano. Se debe evitar el hacinamiento en las becarreras, especialmente en aquellas que son cerradas y ubicadas en sitios calurosos. Una forma de controlar el hacinamiento es calculando un área específica para cada ternero. Hoy en día incluso no sólo se considera el área donde el puede desplazarse sino también se toma en cuenta el aire que debe respirar y las medidas de distribución de terneros se llevan en m^3 . Algunas medidas sugeridas son: 6 m^3 para terneros menores de 6 semanas de edad, 10 m^3 para teneros de 6 a 12 semanas y 15 m^3 para terneros entre los 12 a 16 semanas de edad. Terneros recién nacidos pueden mantenerse en un área mínima de 1-1.3 m^3 (42,46).

2.7. CONSTRUCCIÓN DE LAS BECERRERAS

Los terneros son generalmente alojados bien sea individualmente o en grupo. Existen muchos modelos diferentes en diseños de becarreras y de material utilizado. Algunas son construidas con piso y cerca de cemento. Es recomendable que la cerca sea lo suficientemente alta que permita que el becerro pueda asomar la cara y recibir corriente de aire. Algunas becarreras tienen el piso elevado y no necesitan cama. En nuestra región se utiliza mucho el tronco de palma real para tal fin. Esto elimina el factor drenaje pero es importante que la parte baja tenga buen drenaje. Cuando los pisos son de cemento, debe asegurarse la pendiente para un buen drenaje. Los corrales de los becerros, cualquiera que sea el diseño y el material usado deben ser lo suficientemente grandes para permitir al becerro echarse y

dar la vuelta confortablemente. Las jaulas individuales pueden ser hechas de metal o de madera. Los de metal son fáciles de limpiar pero son más caras y las de madera son baratas pero difíciles de limpiar. Los corrales individuales deben ser lavados y cepillados con desinfectantes y dejarlo vacante al menos por una semana antes de ser ocupado por otro becerro. En nuestra región así como en otras zonas tropicales (14) se utiliza mucho el hidróxido de calcio (cal apagada) en forma de "lechada de cal" que se obtiene al mezclar una parte de cal en cuatro de agua. Es un desinfectante económico pero trae el inconveniente que provoca dermatitis por contacto sin embargo, con pomadas cicatrizantes o matagusanos en una semana estará resuelto el problema.

Algunos corrales se desmantelan con facilidad y se arman en diferentes sitios para evitar que el agente infeccioso perdure en el lugar. Así tenemos las casuchas (hutches) de madera que no han sido utilizada ampliamente en Venezuela pero pudieran ser una buena alternativa. Ellas alojan entre 6 a 10 terneros y pueden cambiarse de sitio al ser arrastrados por el tractor. Utilizan cama de heno, aserrín fino o grueso. También deben ser limpiadas, desinfectadas y dejadas vacantes hasta secarse después de cada lote haya sido cambiado. En las casuchas sólo se deben alojar terneros de la misma edad (19).

2.8. SANIDAD Y DESINFECCIÓN

Cuando se alojan grandes números de becerros en la becarrera, se inicia un incremento gradual de la población de agentes patógenos lo cual crea un potencial de incremento en la incidencia de enfermedades clínicas y subclínicas. La rata de infección se incrementa con el tiempo que pasa mientras el corral de becerros está ocupado. Este riesgo de infección puede ser minimizada por el desalojo de la becarrera y por la limpieza y desinfección de éstos corrales (42).

La limpieza y desinfección de las becarreras incluyen la remoción de la cama, bosta, raspado de los pisos y paredes del corral con agua en spray a alta presión (300-500 lbs. por pulgada cuadrada), seguido de la aplicación de un desinfectante y dejando el corral que se seque y desalojarlo por al menos dos semanas. Utilizando esta presión el uso de un desinfectante específico no es indispensable. Existen muchos desinfectantes disponibles, los más económicos incluyen el hidróxido de sodio al 2% (soda cáustica) y

Carbonato de Sodio al 5%. La limpieza antes de la desinfección es de importancia clave (15).

III. MANEJO DEL CALOSTRO Y EFECTO SOBRE EL NIVEL DEL CONTENIDO DE LAS INMUNOGLOBULINAS.

La importancia del calostro ha sido bien demostrada desde los trabajos realizados por Howe (1924) y Smith and Little (1922). Estos investigadores concluyeron que a aquellos terneros que se les permitió tomar calostro después del nacimiento sobrevivieron mientras sólo algunos sobrevivieron sin calostro. El efecto de cada una de la inmunoglobulinas (defensas del cuerpo) ha sido comparada con la del calostro en los terneros recién nacidos. Preparaciones individuales de las inmunoglobulinas (IgG, IgM, IgA) previenen la muerte, pero se encontró que eran menos efectivas que el calostro en la prevención de la diarrea.

Myers (1976) en sus estudios estableció que la secreción láctea de las vacas (calostro) tiene una función dual, la de suplir al ternero con anticuerpos que proveen protección tanto local como sistémica. Igualmente describe que las inmunoglobulinas calostrales actúan localmente dentro del intestino delgado previniendo enfermedades entéricas y concluye que la clase de inmunoglobulina que confiere protección varía de acuerdo al tipo de enteropatógeno involucrado. Así mismo establece que la protección contra la *E.coli* enterotóxica, germen que afecta comúnmente a los terneros, involucra a las tres inmunoglobulinas (IgG, IgM e IgA). Hoy en día se ha determinado (36), que una de las características de patogenicidad de la *E.coli* que infecta a los terneros es que posea el antígeno de adherencia o pili (K99) y la enterotóxina (fracción TS). De ésta manera se ha estudiado y establecido, que el calostro que posea anticuerpos contra el antígeno K99, previene la enfermedad entérica (1,34,36,38). Esta protección no llega a ser absoluta, debido a que existen cepas de *E.coli* que presentan diferentes estrategias de infección, para los cuales, el calostro no posee defensas y predomina finalmente una infección entérica dentro de una comunidad de terneros alimentada con calostro.

Dada la importancia del calostro en la sobrevivencia del ternero, es de capital importancia su manejo para su mejor implementación en beneficio del ternero, reemplazo futuro del rebaño.

Hoy en día se conoce (6) que el calostro, la primera secreción láctea de la glándula mamaria contiene altos niveles de proteína, entre ellas las inmunoglobulinas, las cuales juegan un papel importante en la protección del ternero. Sin embargo, la cantidad y calidad del calostro puede verse afectada por diversos factores. Logan en 1978 demostró, que la cantidad de calostro disminuyó durante la época de invierno debido a la pobre alimentación de las vacas, en comparación con la época de primavera donde abunda el pasto.

En el trópico esto varía en forma marcada de una zona a otra. El autor ha observado diferencias notables en la región occidental de Venezuela; por ejemplo en la Cuenca del Lago de Maracaibo y tomando como parámetro la nutrición de la vaca, habrá mayor producción de calostro en las épocas de invierno (lluvias) en los meses de Mayo a Julio en la zona norte, mientras que en el Sur del lago, por la pobreza del drenaje del suelo y las inundaciones, la disponibilidad de pasto será menor y esto disminuirá la producción de calostro. Sin embargo, la calidad del calostro generalmente permanece sin afectarse, pero esto puede variar en cada vaca individualmente. La cantidad de calostro varía alguna veces debido a la raza pero más con la edad, siendo las novillas las que producen menos calostro que las vacas. Se ha reportado (25) que ni la longitud de la lactancia ni la longitud del período seco tienen efecto alguno sobre la cantidad de calostro, pero que individualmente, la calidad del calostro puede disminuir debido a derrames de calostro preparto. Se ha demostrado que los niveles de inmunoglobulinas del calostro disminuyen rápidamente en los primeros 3 días y la leche es secretada subsecuentemente con niveles de inmunoglobulinas uniformemente bajos (40).

La exposición de la madre cercana al parto, a una masa antigénica producirá una inmunorespuesta que concentrará anticuerpos específicos en el calostro. Experimentos (2,33,35), utilizando antígeno K88, K99 y 987P en cerdas y antígeno K99 de *E.coli* en vacas preñadas, han demostrado suficientemente el incremento de los títulos de anticuerpos específicos en el calostro, comparado a los grupos control.

Estos trabajos han demostrado el efecto de la vacunación de la madre en la calidad del calostro, exponiendo a las crías a patógenos, después de haberlas alimentado con calostro de madres vacunadas (49). Hoy en día y basado en estos trabajos, se recomienda vacunar a las madres antes del parto para proteger a sus crías contra enfermedades entéricas. Este cambio de estrategia tecnológica se lleva a cabo con vacunas piliadas que contienen el factor de

adherencia (K99) el cual protege al ternero contra la colibacilosis enterotóxica. En Venezuela la tecnología ha sido mal copiada, debido a que vacunan a la madre con vacunas anticuadas que no poseen el factor de adherencia (K99) y por ende no promueven la protección del ternero.

Es imperativo, conociendo las conclusiones de todos estos trabajos que el calostro sea manejado apropiadamente. El exceso de calostro que no fue administrado a los terneros se puede preservar a través de diferentes métodos los cuáles incluyen congelación, fermentación y acidificación. El efecto de que el método de preservación afecta o no a los niveles de las inmunoglobulinas ha sido investigado (3,9,25). Experimentos en los que se estudiaron (48) la relación existente entre el método de preservación y los niveles de gammaglobulinas en terneros recién nacidos, concluyen, que los terneros tratados con calostro fermentado y un pool de calostro fermentado, tenían valores más bajos a las 24 y 48 horas, en comparación con los grupos alimentados con calostro fresco, congelado y un pool de calostro congelado. Los terneros recién nacidos absorben bajas cantidades de inmunoglobulinas de calostro fermentado en comparación con el calostro fresco o almacenado bajo congelación (8,12).

Uno de los problemas que se presenta con el calostro preservado a la intemperie es la fermentación y acidificación que se produce, muchas veces el ternero no tolera la acidez del calostro y no lo consume. Existen alternativas (21) para evitar o sobrepasar este problema. Para neutralizar la acidez del calostro se adicionan sustancias buffer o neutralizadoras del pH, como el bicarbonato de sodio en la proporción de 15 a 18 ml de bicarbonato por cada 3 lts. de calostro. Antes de realizar la mezcla, se agrega agua para evitar la formación excesiva de espuma originada por la neutralización. Sólo se debe neutralizar la cantidad que se va a proporcionar al ternero en el momento, el resto, debe permanecer ácido para su conservación. Otra alternativa (7), es tratar con formaldehído el calostro, para evitar su fermentación y acidificación. El formaldehído detiene la degradación química de los nutrientes en el calostro durante el almacenaje y retarda el crecimiento bacteriano y de los hongos, lo cual generalmente causa una pobre aceptación por parte del ternero, debido a la putrefacción. Se adiciona el formaldehído (solución al 37%) en una proporción de 1cc. por cada kg. de calostro, es necesario pesarlo, para determinar la cantidad exacta a adicionar. En el momento de alimentar al ternero con calostro tratado con formaldehído, diluya 1 parte de agua por cada 2 partes de calostro tratado.

Alimento al ternero con calostro tratado, en una proporción del 8 al 10% de su peso al día.

Una forma excelente de manejar el calostro, es formar un banco de calostro (30) ó sea, guardar el excedente de las vacas recién paridas a través de uno de los métodos mencionados anteriormente. Se recomienda mezclar los diferentes calostros de las vacas que han parido últimamente. Últimamente (23) se ha enfatizado en los métodos de descongelación del calostro, siendo el más recomendable, la descongelación lenta en baño de agua a 45 °C, sin embargo, la descongelación en horno microonda (10min,650w) produjo un calostro ligeramente de menor calidad, pero aceptable para su utilización.

Es recomendable conocer la calidad del calostro a mezclar, de tal manera, de utilizar calostro catalogado como MODERADO con uno catalogado EXCELENTE. (Cuadro I). Existen varias formas de determinar la calidad del calostro a campo (19,37). Esto permite estimar la concentración de inmunoglobulina, lo cual garantiza una alimentación selectiva del calostro que conviene al ternero. Se ha desarrollado una técnica (16) basada en la relación existente entre la gravedad específica del calostro y la concentración de gammaglobulinas, la cual utiliza un instrumento denominado Hidrómetro (en este caso calostrómetro), el cual mide la gravedad específica del calostro. La gravedad específica se encuentra en proporción directa con la concentración de inmunoglobulinas. Es necesario aclarar que no es una técnica analítica pero si un método de estimación.

Cuadro I. Calidad del calostro a través del calostrómetro

Gravedad Específica	Globulinas (ng/ml)	Calidad
1.036	21.8	Pobre
1.036 -1.046	21.8- 49.8	Moderada
1.046	50	Excelente

Otros métodos para determinar aproximadamente la concentración de inmunoglobulinas consisten, en la turbidez que produce proporcionalmente el sulfato de Zinc y el sulfito de Sodio dependiendo de la cantidad de inmunoglobulinas presentes en el suero. Estos métodos son también cualitativos, pero implican una metodología más complicada para realizarla en el campo, mientras que el hidrómetro o calostrómetro da una lectura directa (37).

IV. ASPECTOS NUTRICIONALES DEL TERNERO.

Para iniciar el tema de la nutrición del ternero es necesario conocer algunas características del tracto digestivo del ternero lactante. El ternero recién nacido presenta caracteres fisiológicos diferentes al adulto, debido a la fase de pre-rumiante en que se encuentra, o sea, que está diseñado en forma especial temporalmente mientras crece, se desarrolla y se operan cambios en el para adaptarse a la dieta de forrajes. Estos caracteres son tanto anatómicos como enzimáticos que varían a medida que el ternero avanza en edad (4).

Una de las características anatómicas más resaltantes es el desarrollo del abomaso, el cual representa el 70% del total del volumen de los estómagos, contrario al animal adulto donde representa el 8%. Su gran volumen, permite alojar gran cantidad de leche para luego ser degradada por la enzima denominada renina, la cual se encuentra en abundancia en el ternero recién nacido; la renina alcanza su actividad máxima a un pH de 4. Este pH a medida que el ternero crece disminuye, igualmente ocurre con la actividad de la renina. La pepsina, en el ternero recién nacido, tiene una actividad leve hasta tanto el ternero no haya alcanzado una edad de 3 semanas cuando el pH sea 2. A esta edad el ternero comienza a digerir proteínas no lácteas (proteínas vegetales, harina de carne y subproductos del pescado). Esto debe ser tomado en cuenta en la composición de los sustitutos lácteos utilizado en terneros recién nacidos (42,44).

La lactasa es una enzima que se presenta en el ternero recién nacido en cantidades adecuadas, lo cual le permite digerir bien la lactosa. La lactasa decrece con la edad, pero se incrementa significativamente cuando el animal es alimentado con niveles progresivos de lactosa agregados a la leche entera (44).

La maltasa es la enzima que hidroliza la maltosa derivada de la amilasa, sin embargo el ternero recién nacido no tiene casi actividad de maltasa sino hasta después de las siete semanas. Es por esto que los almidones tienen una digestión muy pobre en el animal joven. La sucrasa es otra enzima que no tiene actividad en el ternero e incluso en el adulto, por lo cual se debe evitar el contenido de sucrosa como fuente de energía en el animal joven. En relación a las enzimas proteolíticas tripsina, quimotripsina amilasa y lipasa estas son bajas el primer día y se incrementan a niveles más altos al cabo de 8 días de edad, permaneciendo así el resto de su vida. La activi-

dad de la lipasa pancreática es baja en el ternero recién nacido, pero se incrementa rápidamente a los 8 días, esto le permite al ternero una habilidad para digerir con mucha eficiencia la grasa de la leche entera de la vaca y una variedad amplia de grasas de tipo animal y vegetal que se adicionan a los sustitutos lácteos (17).

4.1. USO DE LOS LACTOREEMPLAZADORES EN LA ALIMENTACIÓN DEL TERNERO.

El avance más importante que ha tenido la nutrición del ternero en los últimos años y que ha traído repercusión sobre los aspectos económicos de la empresa agropecuaria se denomina sustituto lácteo o lactoreemplazadores.

Los lactoreemplazadores que se utilizan comúnmente para terneros jóvenes, usualmente contienen como base leche en polvo descremada y desecada y además cantidades variables de polvo de crema desecada y polvo de suero lácteo. A algunos, le adicionan almidones provenientes de cereales tales como harina de avena, trigo de regular calidad o almidón de maíz; grasas de tipo vegetal o animal tales como aceite de coco, grasa de cerdo y de res, además se le adicionan vitaminas, minerales y antibióticos (42). En el Cuadro No. II se muestran los constituyentes comunes utilizados en los lactoreemplazadores para terneros.

Se han llevado a cabo numerosas investigaciones (41) para determinar las cantidades óptimas de cada uno de los ingredientes de los lactoreemplazadores y su digestibilidad. Los estudios se realizaron entre el día 6 y 24 de nacido el ternero. Los sustitutos de leche investigados contenían leche descremada acompañada de harina de avena y una mezcla de grasa animal y vegetal y se concluyó que la digestibilidad fue baja en todos los nutrientes a la edad de seis días, pero fué mejorando gradualmente hasta el día 24. Las heces de los terneros eran blandas y así se mantuvieron por un período de 10 días para luego tornarse firmes sin tratamiento médico, sugiriendo, que la digestión máxima no se alcanzó hasta después de varios días cuando el animal se adaptó a la dieta. No se pudo determinar si la diarrea fué causada por la baja digestibilidad del alimento (harina de avena). Apparently, lo que se ha determinado es que el ternero no digiere los nutrientes contenidos en los sustitutos lácteos tan eficientemente como lo hacen con la leche entera y necesita, un período más largo de adaptación con el sustituto lácteo para alcanzar la máxima digestibilidad que se desea.

Cuadro II. Constituyentes comunes de los lactoreemplazadores

Leche o subproductos de la leche	Grasas adicionadas	carbohidratos adicionados	Proteínas no lácteas adicionadas	Vitaminas adicionadas	Antibióticos	Minerales
Leche descremada secada en spray ó en rodillo	Manteca de Cebo de ganado	Harina de maíz.	Harina de pescado.	A D ³	Oxitetraciclina	Sulfato de cobre
Suero de leche pulverizado	Aceite de Coco.	Almidón de maíz	Harina de soya.	Complejo B ¹²		Sulfato de cobalto
Suero de leche calastro pulverizado	Aceite de soya	Trigo de regular calidad	(cruda ó altamente purificada)	Levadura de cerveza		Sal Iodada
	Margarina	Melaza	Harina de sangre			Sulfato de hierro
			Harina de carne			Sulfato de zinc
						Fosfato dicalcio
						Sulfato de magnesio

Este período, puede involucrar la adaptación del ternero a los cambios de leche entera o calostro a el sustituto lácteo, o puede reflejar la habilidad creciente para digerir nutriente durante las primeras 4 semanas de vida.

Se han mencionado algunas normas para evaluar los sustitutos de leche, indicándose que la clave está en la fuente de proteína. Las fuentes óptimas de proteínas en su mayoría están representadas por leche en polvo, suero deshidratado, caseína y albúmina de la leche (26). Otras fuentes de menor calidad, pero aceptables incluyen los modificados químicos de proteína de soya. Fuentes de inferior calidad incluyen solubilizados de carne, proteína de pescado, harina de soya, residuos de destilería deshidratados, levadura deshidratada de cerveza, harina de avena y harina de trigo (26). La grasa, debe estar entre un 10 a un 20% y si la etiqueta del sustituto menciona un 0.5% de fibra cruda, probablemente contiene algunas proteínas de origen animal. En algunas experiencias llevada a cabo en la Universidad de Kentucky (26) se compararon un sustituto lácteo a base de leche entera con uno a base de soya (Cuadro No. III).

El costo/Kg de lactoreemplazador a base de leche entera es más caro que el costo por lactoreemplazador a base de soya. En un período de seis semanas de experimento, el costo del primero fue de 54.50 \$ y de 38,28 \$ para el segundo. El costo por libra de ganancia fué de 1.07 \$ para el susti-

tuto a base de leche, mientras que fué de 0.94 \$ para los terneros alimentados a base de soya. Económicamente la situación es discutible y si la vemos desde el punto de vista de la rentabilidad se deduce lo siguiente: Los meses más críticos del ternero son los dos primeros meses, por lo tanto necesitan la mejor alimentación posible. Si se gasta algo más de dinero y algo más de tiempo en el manejo y cuidado de los becerros durante este período crítico proporcionará grandes dividendos en el futuro. Esto asegurará un reemplazo del rebaño fuerte y saludable.

Cuadro III. Soya y leche como fuente de proteína en lactoreemplazadores

	Leche	Soya
Número de terneros	30	30
Terneros muertos	0	0
Terneros tratados por diarrea	6	
Lactoreemplazador consumido (Kg)	39.5	39.3
Peso inicial del ternero (Kg)	40.9	41.5
Peso ganado	23.1 ^a	19.5 ^b
Alimento/kg ganado	0.77 ^a	0.96 ^b

a, b estadísticamente significativo ($P < 0.01$)

En la actualidad los especialistas en nutrición de terneros clasifican los componentes de los sustitutos dependiendo de su comportamiento y los clasifican en **óptimos**, **aceptables** y de **inferior calidad** como se puede ver comparando el Cuadro IV con el Cuadro II (13). Se han adicionado algunos componentes especialmente en la fuente de proteína,

En estudios realizados recientemente (13) utilizando lactoreemplazadores con concentración de 18,20,22,24,26 ó 30% de proteína de leche entera y con grasa de 16% se determinó un mejor comportamiento en las concentraciones entre 20 y 22% siendo la mejor la de 22%. Si se utilizan concentraciones menores de 22% se necesitará una mayor alimentación diaria, para reunir los requerimientos diarios de proteínas del ternero.

Un nutriente promisor como fuente de proteína no láctea, se vislumbra en el mercado y es la proteína modificada de harina de soya (Glymaxene) (13). En experimentos llevados a cabo con sustitutos que contienen harina de soya (glymaxene) y leche completa se observó, que en ganancia de peso el sustituto con base de proteínas lácteas rinde más en ganancia de

Cuadro IV. Clasificación según comportamiento digestivo de diferentes fuentes de proteínas en los lactoreemplazadores.

OPTIMA	ACEPTABLE	INFERIOR
Proteína modificada de:		
-Harina de soya	-Concentrado de Proteína de soya.	-Harina de soya no procesada.
-Leche descremada en polvo.	- Aislado de proteína de soya	-Soluble de carne.
-Suero leche en polvo.	- Harina de soya especialmente proce sada.	-Concentrado de proteína de pescado.
-Suero de Calostro desecado.	-Proteína de trigo modificada.	-Soluble de desecado de destilerías.
-Concentrado de proteínas del Calostro.		-Levaduras desecada de cerveza.
-Caseína.		-Harina de avena y harina de trigo.

peso, pero el glymaxene obtuvo mejor comportamiento en lo relativo a salud en cuanto a la gravedad de la diarrea y a los días con diarrea (Cuadro No. V). Esto hace pensar que una alta calidad en fuente alternas de proteínas utilizadas en lactoreemplazadores, puede economizar al productor sustancialmente durante el período de levante del ternero.

La adición de antibióticos al lactoreemplazador no mejoró la ganancia diaria, pero redujo los días de diarrea, en comparación con los reemplazadores no medicados. Los antibióticos utilizados fueron clortetraciclina y neomicina-oxitetraciclina.

4.2. FACTORES QUE INFLUENCIAN LA CALIDAD DEL SUSTITUTO DE LECHE O LACTOREEMPLAZADORES.

Hoy en día una de las mal interpretaciones acerca de los lactoreemplazadores es que ellos son en cierta forma de mala calidad o inferiores a la leche entera si ellos no coagulan o "Cuajan" en el abomaso (10). El uso de estos lactoreemplazadores que no cuajan hace que se les responsabilice por diarreas y otros problemas, cuando no se conoce claramente la causa. En la actualidad los lactoreemplazadores a base de leche, contienen proteínas del suero calostrual en vez de leche descremada (10).

Acerca de un 80% de las proteínas de la leche entera o de la leche descremada en polvo es caseína con un remanente de proteínas del calostro. Lo importante de este cambio es que la caseína cuaja en el abomaso y

Cuadro V. Comportamiento de fuentes alternas de proteína en lactoreemplazadores.

	Base de leche Entera	Base de Harina de Soya	Base de Proteína modificada de harina de Soya
No. de terneros	75	75	75
Average de ganancia por día (Kg.)	0.41 ^a	0.28 ^b	0.38 ^a
Ganancia de Peso (Kg/28 días)	11.79	8.0	10.71
Medida de Salubridad:			
Puntaje de diarrea	1.37	1.31	1.21
Días con diarrea (por 28 días).	9.9 ^a	8.4 ^a	5.6 ^b

a,b (P < 0.01)

c Puntaje subjetivo: 1= normal; 2= blando; 3= acuoso;

4= sanguinolento.

el concentrado de proteínas del calostro no lo hace (10). Mientras el cuajo de la caseína tarda en su procesamiento de digestión estomacal (abomaso) para luego pasar al intestino para su posterior absorción, el concentrado de proteínas calostrales es digerido casi exclusivamente en el intestino delgado, debido a que las enzimas abomasales son relativamente incapaces de digerir el concentrado de proteínas calostrales (10). Se ha indicado que la inhibición de la coagulación abomasal, resulta en una rata de flujo más rápida de las proteínas y de la grasa hacia el intestino después de la ingestión, pero la digestibilidad de la proteína y de la grasa no fueron marcadamente diferente de los terneros alimentados con lactoreemplazadores que cuajan en el abomaso (10). El cambio de la fuente proteica de los lactoreemplazadores de caseína a proteínas del suero calostrales obedece al precio de la caseína, el cual se elevó y las fábricas la reemplazaron por proteínas del suero calostrales.

La razón por la cual el concentrado de proteínas calostrales reemplazó a la leche descremada y a la caseína es que su costo es sustancialmente más bajo. Lo importante de todo esto es que las proteínas que no coagulan en el abomaso utilizadas en los sustitutos, son altamente digestibles en el

intestino delgado de los terneros (10). Otros han indicado que la ganancia de peso y la eficiencia del alimento de los terneros alimentados con sustitutos a base de concentrado de proteínas calostrales suplementado con aminoácidos, metionina y lisina fué similar a los becerros alimentados con lactoreemplazadores a base de leche descremada (10). En relación a la prevalencia de diarrea, en los dos grupos no hubo diferencia alguna (10).

4.3. EVALUACIÓN DE LOS SUSTITUTOS LÁCTEOS.

La calidad de un sustituto lácteo puede ser evaluado bien sea por la respuesta del animal la ganancia de peso (performance) (11) o por análisis de laboratorio determinando la cantidad de nitrógeno no proveniente de la caseína presente en la leche en polvo descremada (27). La rata de crecimiento de los terneros alimentados con sustitutos lácteos puede ser comparada con los crecimientos de aquellos alimentados con leche de vaca (11). La concentración de proteínas calostrales no desnaturalizadas (nitrógeno no caseína) no debe ser menor de 4mg/g de leche descremada en polvo. El tiempo de coagulación del sustituto de leche reconstituido, sometido a una medida de tratamiento calórico, es una prueba de campo útil para evaluar la calidad de los lactoreemplazadores. Se adiciona una pequeña cantidad de renina al sustituto ya reconstituido y el grado de coagulación ocurre entre 20 segundos y 2 minutos y se utiliza leche entera como control (22). La leche entera coagula entre 22 a 37 segundos, la leche desecada por el método de spray (62 °C por 1 a 2 min.) coagula en 30-47 seg. y la misma leche sometida a temperatura alta (85 °C por 30 min.) no coagula aún después de los 15 minutos. La leche desecada en rodillo sometida a temperatura de 70 °C por 1 min. coagula entre 45 seg. a 2 min (22).

La prueba de la coagulación de la renina se ha convertido en una prueba standard para evaluar la "Calidad" de los lactoreemplazadores a base de leche descremada. Los lactoreemplazadores basados en proteínas calostrales no formarán un cuajo con la renina. Hoy en día las proteínas calostrales se reconocen como proteínas "Naturales" altamente digestibles para los terneros (10). Las proteínas no lácteas tales como soya o pescado que se utilizan en pequeñas cantidades en algunos lactoreemplazadores, también no coagularan en el abomaso. Por lo tanto la prueba de la coagulación de la renina tiene poco valor como test diagnóstico para "Calidad" de los lactoreemplazadores, debido a que está demostrado, que los nuevos lactoreemplazadores utilizados son por naturaleza no coagulantes (10).

En otras palabras esta tendencia a evaluar los lactoreemplazadores a través de la prueba de coagulación debe ir cambiando, a medida que los lactoreemplazadores del mercado vayan cambiando. Tal como se dijo anteriormente, los concentrados de proteínas calostrales y proteínas modificada de harina de soya son materia prima de primera (óptima), que no coagulan ante la acción de la renina por lo tanto estos test de coagulación no tienen ninguna validez en la evaluación de este tipo de lactoreemplazadores, que son actualmente los más económicos y mantienen la ganancia diaria comparable con los sustitutos de leche de los años 80.

4.4. MANIFESTACIONES CLÍNICAS EN TERNEROS ALIMENTADOS CON LACTEORREEMPLAZADORES DE MALA CALIDAD.

Los efectos clínicos, como resultado de utilizar lactoreemplazadores de mala calidad en terneros menores de 4 semanas se ha reproducido experimentalmente (42), sin embargo, es difícil diagnosticarlo con certeza. Algunas de las manifestaciones observadas son:

3.4.1.- La ganancia de peso se verá reducida hasta un 30% del peso normal en las primeras 3 semanas de vida, aún en ausencia de *E. coli* patógena (28).

3.4.2.- La prevalencia de las infecciones, aumenta a medida que pasa un gran número de terneros susceptibles a través de la becerra (43).

3.4.3.- La prevalencia de diarrea y la mortalidad serán más altas una vez que se ha establecido la enfermedad con predominio de una o dos cepas de *E. coli* enteropatógena (43).

3.4.4.- La respuesta a la terapia de la diarrea en terneros es pobre y comúnmente se presume, que la diarrea es bacteriana pero en la mayoría de los casos es nutricional (43).

La diarrea generalmente es persistente en algunos terneros, los cuales progresivamente pierden peso hasta la inanición y muerte. Una característica interesante de estos terneros, es que ellos continúan tomando sustituto hasta el momento cercano a la muerte (44). La frecuencia cardíaca se encuentra por debajo de lo normal e igualmente el pulso (42). Las diarreas no responde a ningún tratamiento convencional, sin embargo, si el ternero afectado recibe como tratamiento leche entera de vaca, responde dramáticamente y se normaliza en pocos días (42). Estas respuestas conducen a la

interpretación, de que están recibiendo un sustituto lácteo de mala calidad nutricional.

V. SANIDAD

Los programas sanitarios en la ganadería de Doble Propósito no han sufrido cambios marcados y se mantienen en forma similar a los ya reportados (39). Es necesario resaltar la disminución de algunas enfermedades como la diarrea, que antes tenían una alta incidencia en la mortalidad del ternero y el incremento de otras, como las de carácter respiratorio y algunas enfermedades virales. Muchos de éstos cambios han sido debido al manejo. Cambios en el manejo ayudan a controlar algunas enfermedades e influyen en la aparición o recrudescimiento de otras.

VI. LITERATURA CITADA

1. Acres, S.D. and O.M. Radostits. 1976. The efficacy of a modified live Reo-like virus vaccine and an *E. coli* bacterin for prevention of acute undifferentiated neonatal diarrhea of beef calves. *Can. Vet. J.* 17:197.
2. Acres, S.D. R.E. Isaacson, L.A. Babiuk and R.A. Kapitany. 1979. Immunization of calves against enterotoxigenic colibacillosis by vaccinating the dam with purified k99 antigen and whole cell bacterin. *Inf. Immunity.* 25: 121.
3. Allen, N.N. 1948. Colostrum milk for Calf feeding. I. Stored colostrum as a substitute for marketable milk for feeding dairy calves. *Vermont. Agr. Exp. Sta. Bull.* 544:1.
4. Alonso Amelot, F.R. 1992. Alimentación y Manejo del ternero In: *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Carlos González S. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. p. 425.
5. Appleman, R.D. and F.G. Owen. 1975. Symposium: Recent advances in calf rearing. Breeding, housing and feeding management. *J.Dairy Sci.* 58: 447.
6. Blackmore F. and R. J. Garner. 1956. The maternal transfer in the bovine. *J. Comp. Pathol. Ther.* 66: 287.
7. Bucholtz, H. 1980. Formaldehyde treated colostrum for dairy calves. *Nebraska Ext. Newsletter.* Vol. 9 # 2.
8. Carlson, S.M.A. and L.D. Mueller. 1977. Compositional and metabolic evaluation of colostrum preserved by four methods during warm ambient temperatures. *J.Dairy Sci.* 60: 566.
9. Daniels, L. Bl., J.R. Hall, Q.R. Hornsby and J.A. Collin. 1977. Feeding naturally fermented, cultured and direct acidified colostrum to dairy calves. *J. Dairy Sci.* 60: 992.

10. Drackley, J.K. 1993. Today's top replacers have whey proteins, not casein. *Hoard's Dairyman*. 138: 18.
11. Fisher, L.J. 1976. An evaluation of milk replacers based on the growth, rate, health and blood chemistry of Holstein calves. *Can. J. Anim. Sci.* 56: 587.
12. Foley, J.A. and D.E. Otterby. 1978. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A review. *J.Dairy Sci.* 61: 1033
13. Fowler, M. 1993. Feeding calves milk replacer. *Large Animal Veterinarian*. Nov/Dec. 48:28.
14. Fuentes, V.O. 1985. *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. Interamericana McGraw-Hill. México. 2da Ed. P.180.
15. Graham-Marr, T. and J.S. Spreull. 1969. Desinfection in veterinary practice. *N.Z. Vet. J.* 17: 1.
16. Hartman, D.A. 1993. A Calf without colostrum doesn't have a chance. *Hoard's Dairyman*. 138:129.
17. Henschel, M. J., W. B. Hill and J. W. G. Porter. 1961. The development of proteolytic enzymes in the abomasum of the young calf. *Proc. Nutr. Soc.* 20: XI.
18. Herz, A. and D. Steinhauf. The reaction of domestic animals to heat stress. *Animal Res.*
19. Hoblet, K. 1993. *Medicina preventiva en rebaños lecheros*. Curso de Educación Continua. Div. Postgrado. FCV-LUZ.
20. Howe, P.E. 1924. The relation between the ingestion of colostrum or blood serum and the appearance of globulins and albumin in the blood and urine of the newborn calf *J. Exp. Med.* 39: 313.
21. Hutjens, M. 1980. Take the sour out of stored colostrum *Hoard's Dairyman*. Oct. 25.
22. Johnson, R.J. and J. Leibholz. 1976. The flow of nutrients from the abomasum in calves fed on heat-treated milks. *Aust. J. Agric. Res.* 27: 903.
23. Jones, L.R., AW. Taylor and H.C. Hines. 1987. Characteristics of frozen colostrum thawed in a microwave oven. *J. Dairy Sci.* 70: 1941.
24. Kaiser, A.G. 1976. The use of colostrum preserved with formalin for rearing calves. *Aust. J.Exp. Ag. Anim. Husb.* 17: 221.
25. Kruse, V. 1970. Yield of colostrum and immunoglobulin in cattle at the first milking after parturition. *Anim. Prod.* 12: 619.
26. Lane, G. 1982. Soy and milk as a source of proteins in milk replacers. *U. of Kentucky. Kentucky Dairy News*. October.
27. Lister E.E. 1971. Effect of heat treatment of skim milk powder and levels of fat and protein in milk replacer diets on the growth of calves. *Can. J. An. Sci.* 51:735.
28. Lister, E.E. and D.B. Emmons. 1976. Quality of proteins in milk replacers for young calves. 2. Effect of heat treatment of skim milk powder and fat levels on calf growth, feed intake and nitrogen balance. *Can. J. Anim. Sci.* 56: 327.
29. Logan, E.F. 1978. Factors influencing the quantity and quality of colostrum in the cow. *Vet. Sci. Commun.* 2: 39.
30. Logan, E.F., WH. Foster and D. Irwin. 1978. Banking on colostrum. *N.Z. Vet. J.*

31. Martin, S.W., C.W. Schawabe and C.E. Franti. 1975. Dairy calf mortality rate: Influence of management and housing factors on calf mortality rate in Tulare County, California. *Am. J. Vet. Res.* 36: 1111.
32. Mitchell, C.D. 1976. *Calf Housing Handbook*. Scottish Farm Buildings Investigation Unit. Craibstone, Bucksburn, Aberdeen. UK.
33. Morgan, R.L., R.E. Isaacson, H.W. Moon, C. C. Brinton and C.C. To. 1978. Immunization of suckling Pigs against enterotoxigenic *E.coli*- induced diarrhea disease by vaccinating the dams with purified 987 or k99 pili: Protection correlate with pilus homology of vaccine and challenge. *Inf. Immunity* 22: 771.
34. Myers, L.L. 1976. Field testing of *E.coli* bacterins in cattle in Montana. Minisymposium on neonatal diarrhea of calves and pigs. Univ. of Saskatchewan, Saskatoon. p. 45.
35. Nagy, B., H.W. Moon, R.E. Isaacson, C.C. To and C.C. Brinton. 1978. Immunization of suckling pigs against enteric enteropathogenic *E. coli* infection by vaccinating dams with purified pili. *Inf. and Immunity*. 21: 269.
36. Naylor, J.M. 1990. Diarrhea in neonatal ruminant. In large Animal Internal Medicine. B.P. Smith Ed. the C.V. Mosby Co. St. Louis MO. USA. p. 348.
37. Pfeiffer, N.E., C.T. McGuire, R.B. Bendel and J.M. Weiked. 1977. Quantitation of bovine immunoglobulins: comparison of single radial immunodiffusion, zinc sulfate turbidity, serum electrophoresis and refractometer methods. *Am. J. Vet. Res.* 38: 693.
38. Pino, D. 1981. K99 *Escherichia coli* vaccine preparation for bovine neonatal diarrhea. Thesis. Colo. St. Univ. p. 17.
39. Pino, D. 1992. Manejo Sanitario de la Ganadería de Doble Propósito. In: Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Carlos González S. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. p.331.
40. Porter, P. 1972. immunoglobulins in mammary secretions. Quantitative changes in early lactation and absorption by the neonatal calves. *Immunol.* 23: 225.
41. Radostits, O.M. and J.M. Bell. 1968. The digestibility of nutrients by newborn calves fed milk replacer. *Can J. Anim. Sci.* 48: 293.
42. Radostits, O.M. and S.D. Acres. 1979. Disease prevention in calves. First Western Canadian Vet. Conf. p.1.
43. Roy, J.H.B. 1969. Diarrhea of nutritional origin. *Proc. Nutr. Soc.* 25: 110.
44. Schoonderwoerd, M., A.M. Koterba and J. E. Madigan. 1990 Milk replacers. In: Large Animal Internal Medicine. B.P. Smith. Ed. The C.V. Mosby Co. St. Louis, MO. USA. p.379.
45. Shearer, J.K., D.K. Beede, R.A., Bucklin and D.R. Bray. 1991. Environmental modification to reduce heat stress in dairy cattle. *Agri-Practice* 12:7.
46. Smith, J.A. 1990. Lower respiratory disease: Disease of calves. In Large Animal Internal Medicine. B.P. Smith. Ed. The C.V. Mosby Co. St. Louis, MO, USA. p. 581.
47. Smith, T. and R.B. Little, 1922. The significance of colostrum to the newborn calf. *J. Exp. Med.* 136:181.
48. Snyder, A.C. J.D. Schuh, T.N. Wegner and J.R. Gebert. 1974. Passive immunization of the newborn dairy calf via fermented colostrum *J. Dairy Sci.* 57: 641 (abstracts).
49. Wells, P.W. and D.R. Snodgrass. 1978. The effect of vaccination on titer of antibody to rotavirus and colostrum and milk. *Ann. Rech. Vet.* 9: 265.