

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



"DESTETE EN BASE A TRES NIVELES DE CONSUMO  
DE CONCENTRADO EN BECERRAS DE RECRÍA  
HOLSTEIN FRIESIAN"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

*CARLOS EFREN REYES CASTAÑON*

MARIN, N. L.

JULIO DE 1988

CF199  
H75  
R4  
C.1



1080063573

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"DESTETE EN BASE A TRES NIVELES DE CONSUMO  
DE CONCENTRADO EN BECERRAS DE RECRÍA  
HOLSTEIN FRIESIAN"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

CARLOS EFREN REYES CASTAÑON

MARIN, N. L.

JULIO DE 1988

8215

T  
SF 199  
.H75  
R4

040.636  
FA 9  
1988  
C.5



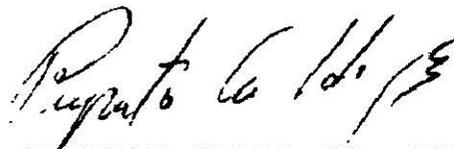
F. Tesis



DESTETE EN BASE A TRES NIVELES DE CONSUMO  
DE CONCENTRADO EN BECERRAS DE RECRÍA HOLSTEIN FRIESIAN

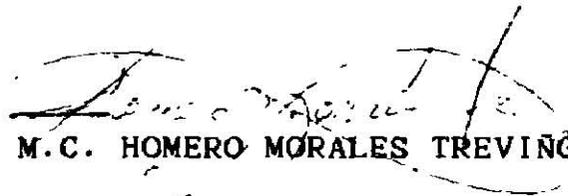
TESIS QUE PRESENTA: CARLOS EFREN REYES CASTAÑÓN  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA



M.V.Z. M.Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

Asesor principal



ING. M.C. HOMERO MORALES TREVIÑO

Asesor auxiliar

Fecha: Junio de 1988

DEDICATORIA

A mi madre:

Sra. Leticia Castañón Vda. de Reyes

A mi hermano:

Cristobal Reyes Castañón

A mis familiares y amigos

## A G R A D E C I M I E N T O

A mis asesores:

M.V.Z. M.Sc. Ruperto Calderón Espejel

Ing. M.C. Homero Morales Treviño

Ing. M.C. Jaime Aldape Botello

A mis maestros,

A quienes de una u otra forma colaboraron en la  
realización de ésta investigación.

## INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
2. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1. Taxonomía.....	3
2.2. Compartimientos gástricos del rumiante.....	3
2.3. Función de los compartimientos gástricos y mecanismos de la digestión.....	5
2.4. Desarrollo del aparato digestivo.....	8
2.5. Fisiología de la digestión durante la lactancia..	10
2.5.1. Gotera esofágica.....	11
2.5.2. Retorno del contenido del cuajar hacia la panza.....	12
2.5.3. Mecanismo enzimático.....	13
2.5.4. Digestibilidad.....	15
2.5.5. Fenómenos especiales del metabolismo energético.....	15
2.6. Alimentación líquida.....	16
2.7. Destete precoz.....	18
2.8. Desarrollo de los preestómagos mediante la ingestión de alimentos sólidos.....	19
2.9. Rumia.....	23
2.10. Bacterias del rumen.....	24
2.11. Destete en base al consumo de concentrado.....	27
3. MATERIALES Y METODOS.....	31
3.1. Materiales.....	31

3.2. Métodos.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
4.1. Peso corporal.....	39
4.2. Perímetro torácico.....	41
4.3. Altura a la cruz.....	42
4.4. Perímetro de las cañas traseras.....	44
4.5. Insidencia de diarreas.....	44
4.6. Insidencia de neumonías.....	45
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
6. RESUMEN.....	48
7. BIBLIOGRAFIA.....	50
8. APENDICE.....	60

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. Pesos individuales al destete, a los 15 y 30 días post-destete.....	61
TABLA 2. Incrementos de peso diario durante la etapa de lactancia y el primer mes posterior a ésta.....	62
TABLA 3. Datos estadísticos para la variable peso corporal.....	62
TABLA 4. Promedio de mediciones de perímetro torácico obtenidos durante el experimento.....	63
TABLA 5. Incremento diario en promedio de perímetro torácico de cada una de las becerras durante la lactancia y un mes posterior a ésta.....	63
TABLA 6. Datos estadísticos para la variable perímetro torácico.....	64
TABLA 7. Análisis de varianza para altura a la cruz a los 15 días post-destete.....	42
TABLA 8. Comparación de medias por el método de Tukey para la variable altura a la cruz a los 15 días	43
TABLA 9. Resultados promedio para la variable altura a la cruz.....	64
TABLA 10. Incrementos diarios de altura a la cruz para cada una de las becerras.....	65
TABLA 11. Datos estadísticos de la variable altura a la cruz.....	65
TABLA 12. Resultados promedio obtenidos en las mediciones de perímetro de las cañas traseras.....	66

TABLA 13. Datos estadísticos de la variable perímetro de las cañas traseras al momento del destete, a los 15 y 30 días post-destete.....	66
TABLA 14. Resultados de insidencia de diarreas presentadas durante el experimento.....	67
TABLA 15. Días transcurridos para efectuar el destete en cada uno de los tratamientos.....	67
FIGURA 1. Comparación relativa entre el estómago de un bovino adulto y un becerro recién nacido.....	9
FIGURA 2. Nivel de enzimas en el ternero.....	14

## INTRODUCCION

Por ser la investigación uno de los puntos más importantes para el avance de un país, ésta debe de recibir la importancia debida y trabajarse en ello constantemente, descubriendo e investigando nuevas técnicas para lograr una mayor productividad y una disminución en los costos de producción.

Siendo un punto importante la investigación pecuaria, ya que la población mundial crece muy aprisa y es necesario para la sobrevivencia de ésta, una mayor producción de alimentos básicos, entre ellos los de origen animal.

Pérez (1982) reporta que en datos publicados por la FAO, al término de éste siglo, mil millones de seres humanos están amenazados de morir por hambre, dato por demás aterrador y ante el cual no se puede ni se debe de permanecer indiferente.

En nuestro país, la situación actual a provocado que muchas de las empresas pecuarias desaparezcan, entre ellas las de carácter lechero, principalmente las mas chicas y las menos eficientes. Esto es debido a la incosteabilidad de las explotaciones que se dedican a la producción de leche, a consecuencia de los precios tan elevados de los insumos, así como al mal manejo en general de los animales.

Para contrarrestar éste suceso es necesario ser más eficientes cada día, yendo acorde con la nueva tecnología, evitando así un resagamiento en dichas empresas productivas.

En los últimos años, debido a la escasez de leche y su creciente demanda, se ha despertado gran interés por incrementar la producción de leche, siendo la cría de terneros lactantes un eslabón importante aunque descuidado con frecuencia en las explotaciones lecheras.

Las terneras para reposición de productoras son esenciales para el mantenimiento de una industria lechera viable, así una buena producción de dichas terneras depende en gran medida de las prácticas de cría.

Sin un ternero que crezca y desarrolle saludablemente, no se podrá alcanzar un animal adulto con condiciones productivas y reproductivas óptimas que permitan un aumento cualitativo y cuantitativo de una masa vacuna.

Es por ello que en el presente trabajo se pretende aportar una técnica que permita reducir los costos de alimentación de las terneras de reemplazo.

## 2. LITERATURA REVISADA

### 2.1. Taxonomía.

El ganado vacuno pertenece a la clase de los mamíferos, orden artiodáctilos (animales de pezuña endida) y sub-orden pecora. Los animales de dicho sub-orden se caracterizan por tener el estómago dividido en cuatro compartimientos, lo que les permite digerir y aprovechar los forrajes groseros. Pertenece a la familia de los bóvidos, caracterizados por poseer cuernos huecos, formados por un estuche córneo vacío en su interior.

El género al que pertenece es Bos taurus. Se caracteriza por ausencia de giba en el principio del dorso, por tener frente plana, cabeza con cuernos que nacen en la conjunción de las caras laterales y posterior de la calavera, pequeña papada y mujido grave. La otra especie conocida con el nombre de Bos indicus (comunmente llamado cebú) se distingue por presentar una alta prominencia sobre la cruz, gran papada, largas orejas colgantes y un gruñido característico, según Cole (1964).

### 2.2. Compartimientos gástricos del rumiante.

Los ruminantes son un grupo de mamíferos con cuatro extremidades terminadas en pezuñas y que vuelven a masticar el alimento después de haberlo deglutido por primera vez. Todos estos animales tienen el estómago dividido en cuatro

compartimientos: 1) rumen o panza; 2) retículo, bonete o redecilla; 3) omaso o librillo y 4) abomaso, cuajar o estómago verdadero, Cole (1964).

El rumen es el más voluminoso de los cuatro preestómagos, llenando casi por completo la mitad izquierda de la cavidad abdominal, se extiende desde el diafragma hasta la pelvis, su disposición muscular se divide en dos sacos, cada uno con su cavidad ciega correspondiente. La membrana que la tapiza es un epitelio escamoso estratificado sin glándulas, Burgtaller (1981).

El retículo es el más anterior de los cuatro compartimientos, se apoya en el diafragma, su mucosa ostenta varios pliegues que se interceptan semejándose a un panal. El tejido de la mucosa, el pliegue escamoso estratificado, se encuentra después del diafragma, casi contiguo al corazón, Church (1974).

El omaso, órgano esférico, cuyo interior se encuentra subdividido por láminas musculares, tiene su mucosa recubierta de cortas papilas achatadas, se encuentra situado a la derecha del rumen y el retículo, inmediatamente detrás del hígado, Frandson (1976).

El abomaso, primera porción glandular del aparato digestivo del rumiante, se extiende hacia atrás y a la derecha

del rumen, teniendo epitelio escamoso estratificado y epitelio cilíndrico sencillo, terminando éste en el píloro, el cual es un esfínter situado en la unión de éste compartimiento con el intestino delgado que es un tubo plegado en el que se vacía el estómago, Etgen y Reaves (1985).

El intestino delgado y grueso representan el verdadero tubo intestinal, se extiende desde el píloro hasta la abertura del ano, en el intestino delgado se distinguen tres partes que son: el duodeno o parte inicial, el yeyuno o parte media y el íleon o parte final. Las paredes del intestino delgado están cubiertas por pequeñas vellosidades, Schwarze (1970).

En el rumiante adulto, la panza y reddecilla representan el 80% del estómago, el librillo el 12% y el cuajar el 8%, Roy (1972).

### 2.3. Función de los compartimientos gástricos y mecanismos de la digestión.

El rumen es un órgano sui generis en el que viven en forma simbiótica microorganismos que permiten la fermentación anaeróbica de alimentos y que a su vez capacitan a dichas especies animales para la utilización de la celulosa, el aprovechamiento del nitrógeno no proteico y la síntesis de vitaminas hidrosolubles, Pérez (1982).

En el rumen se degrada alrededor del 85% de la materia seca digestible, el 80% de la celulosa digestible y la

totalidad de los glúcidos solubles digestibles, Torret (1982).

El alimento pasa de la boca al esófago que lo conduce al rumen cuya primera función es actuar como lugar de almacenamiento para posteriormente regurgitar las partículas más grandes a la boca para masticarlas más completamente; causa un movimiento de batido mediante las bandas musculares; proporciona un lugar de fermentación, Etgen y Reaves (1985).

El retículo y el rumen se encuentran unidos por el pliegue retículo-ruminal, lo cual permite el libre paso de la ingesta de un lado a otro, de acuerdo con Church (1974), por lo que en el retículo ocurren fenómenos parecidos a los del rumen. Su contenido puede fragmentarse y triturarse mediante las crestas y papilas o por la forma especial de trabajo de sus paredes que se ocupan de que únicamente lleguen al librillo alimentos con una digestión previa, Schwarze (1970).

En el omaso terminan los procesos de fermentación lentamente. El contenido alimenticio preparado y madurado en el retículo, pasa por este divertículo para molerse todavía más mediante el trabajo de las hojas y es descompuesto en pequeñas porciones. Siendo una de las principales funciones el de la absorción de agua, McCullough (1976).

En el cuajar son atacadas y desintegradas las proteínas debido a que su mucosa es rica en glándulas que segregan

ácido clorhídrico y las enzimas pepsina y renina, mientras que la mucosa de los otros preestómagos carecen de glándulas, no elaborandoze enzimas. El ácido clorhídrico activa la pepsina que a su vez degrada las proteínas en péptidos que son cadenas cortas de aminoácidos, Bath et.al. (1984).

La parte superior del tracto intestinal se especializa en la secreción y la parte inferior en la absorción. En los intestinos el quimo se pone en contacto con tres jugos digestivos: el jugo pancreático, la bilis y el jugo intestinal. El quimo es impulsado a lo largo de los intestinos por movimientos peristálticos y las vellosidades del intestino ayudan a la mezcla del mismo.

De acuerdo con la composición de la ración, al duodeno llegan cantidades variables, aunque por lo general escasas de almidón. Ello hace que el aporte directo de glucosa a partir del duodeno tenga en éstos animales una importancia secundaria, al contrario de los animales monogástricos, Burgstaller (1981).

El cuerpo del animal obtiene de las soluciones de los piensos todos los nutrientes que necesita para su crecimiento y función. El proceso de preparar ingredientes de los piensos para su paso al torrente sanguíneo es la digestión, la cual consiste en romper mecánicamente grandes partículas convirtiéndolas en otras más pequeñas (por la masticación), en

la acción química de convertir moléculas grandes en otras más pequeñas (celulosa en ácidos grasos volátiles de cadena corta) y en la síntesis microbiana de elementos y moléculas pequeñas en aminoácidos y vitaminas, Etgen y Reaves (1985).

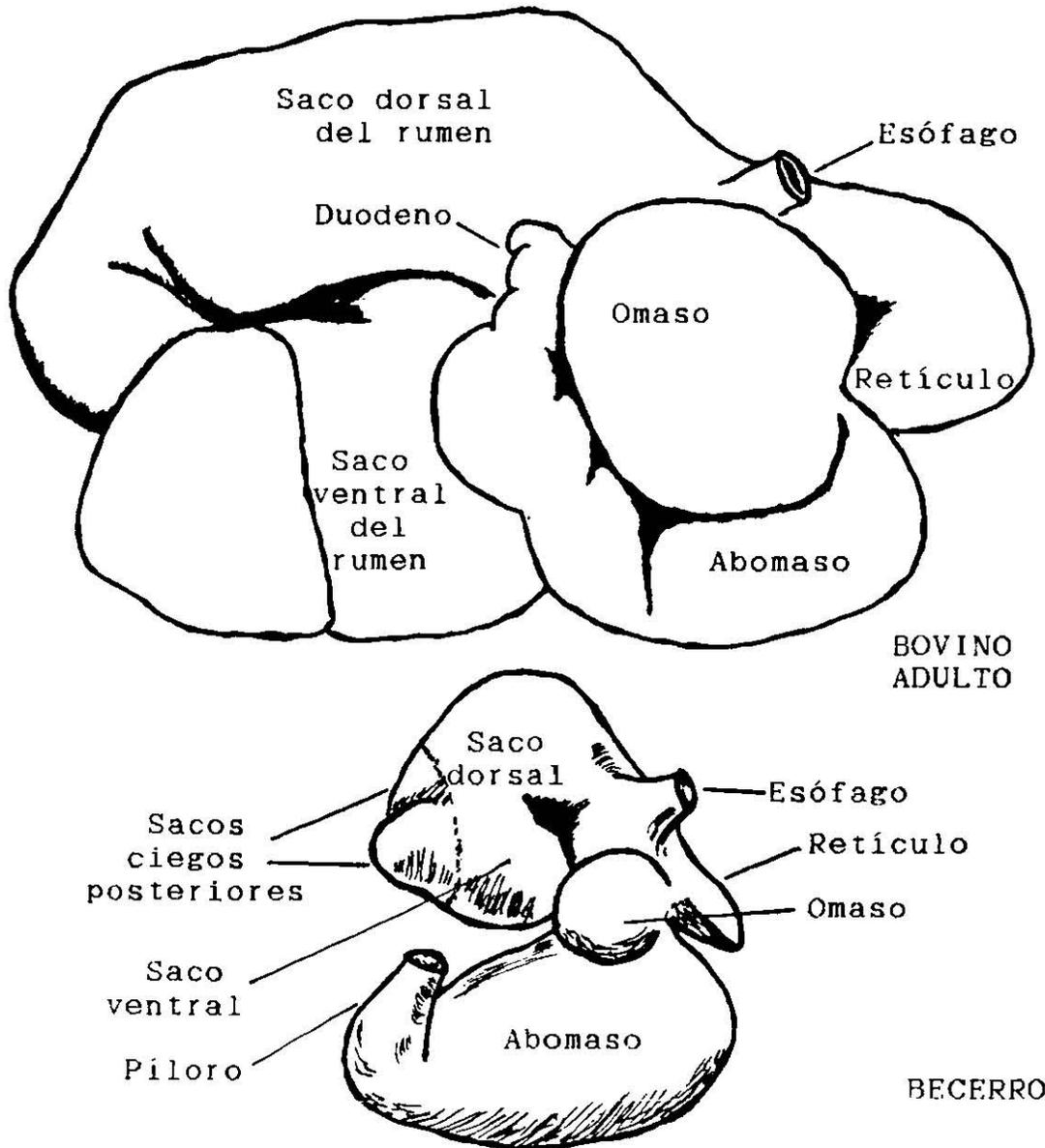
Las importantes características anatómicas y fisiológicas que permiten la fermentación de los alimentos en el sistema digestivo son: la capacidad del estómago y el intestino grueso un tránsito lento de los alimentos a través de ellos, un ambiente líquido amortiguado y próximo a la neutralidad, así como la culminación continua de los productos solubles de la fermentación, Duker (1976).

#### 2.4. Desarrollo del aparato digestivo.

Aunque el ternero comienza a vivir con su estómago ya dividido en los cuatro compartimientos característicos del rumiante adulto, los tamaños relativos de estos son completamente diferentes a los que corresponderían al animal maduro, tal como puede verse en la figura 1, Preston y Willis (1980).

Al nacimiento, el abomaso y el omaso son los más pesados y ocupan un mayor volumen que el retículo-rumen, para las cuatro semanas de edad este último ocupa un 64% del volumen total del estómago en becerros que reciben leche, heno y grano. Estos valores tienden a incrementarse alrededor del 75% a las doce semanas, Huber (1969).

FIGURA 1.- Comparación relativa entre el estómago de un bovino adulto y un becerro recién nacido.



Bath et.al., 1984

Aparte de las distenciones anatómicas que existen entre los compartimientos del estómago, hay diferencias considerables en la forma en que estas funcionan. El abomaso se parece al estómago de un no rumiante, de forma que la utilización eficaz de un alimento líquido depende de si el

animal posee las enzimas apropiadas, mientras la utilización del heno y concentrado se determina fundamentalmente por el grado de desarrollo del rumen y su microflora, Preston y Willis (1980).

Es por ello que el desarrollo del aparato digestivo en su proceso de transformación de estado prerumiante al de rumiante, no debe de incluir solo aquellos cambios anatómicos en lo que a capacidad y/o proporciones se refiera, sino además y con especial atención a los cambios funcionales, ya que del conocimiento y dominio de estos dependerá fundamentalmente la utilización adecuada de los distintos alimentos con la máxima eficacia, sin afectar el complejo proceso de digestión-absorción, Elías y Lannes (1977).

Así se tiene que en la vida de una becerro, el período anterior a que el rumen comience a funcionar es el más crítico desde el punto de vista nutricional. Durante éste periodo las becerros tienen una tolerancia algo restringida para las cantidades y tipos de nutrientes que pueden ser utilizados. Los sistemas de alimentación que se llevan en la mayoría de los programas de cría de becerros, dan energía solamente para mantenimiento y para un escaso desarrollo, por lo que los animales crecen lentamente, Marshall y Smith (1970).

## 2.5. Fisiología de la digestión durante la lactancia.

Los puntos fundamentales de la fisiología de la digestión

en los rumiantes en la fase de lactación son los siguientes: el reflejo de la gotera esofágica, el problema del retorno del contenido del cuajar hacia la panza, el mecanismo enzimático, la digestibilidad y los fenómenos especiales del metabolismo energético, Galí (1970).

#### 2.5.1. Gotera esofágica:

Durante la edad juvenil, un dispositivo especialísimo hace comunicar directamente el final del esófago con la abertura redecilla-librillo, el cual recibe el nombre de gotera esofágica, quien está constituida por un semicanal de 6 a 12 cms. de longitud. Es casi vertical y experimenta una torsión de 180° en su trayecto, se prolonga por el canal del librillo, situado sobre la pequeña curvatura de éste. Cuando la gotera está en reposo es un semicanal y los alimentos pasan al rumen, pero cuando sus labios se contraen es un canal que los conduce directamente al cuajar, Craplet (1969)

El reflejo que condiciona el citado cierre, tiene su origen en la base de la lengua, cerca de la laringe y en la parte superior del esófago, es transmitido por el nervio laríngeo superior a través del centro bulbar y llega a la gotera gracias a una rama del nervio pneumogástrico, Galí (1970).

Los factores que aseguran la presencia del reflejo y por lo tanto el cierre perfecto de la gotera esofágica, están ligados con: la composición del líquido, ya que se produce cuando se ingieren proteínas y sales de la leche, de acuerdo con Roy (1972b), así como por la temperatura del líquido de ingestión y por el reflejo de mamar, según Orskov y Benzziel (1969), Orskov et.al. (1970), ya que la succión durante la lactación natural suministra un caudal de líquido que puede ser conducido perfectamente por el esófago y su gotera sin dilatación alguna ya que la becerro tarda más de 25 minutos en consumir la misma cantidad de leche que consume en 5 minutos cuando se le dá en recipientes abiertos. Además la posición de la cabeza al mamar pone a la boca, laringe, esófago y gotera en un mismo eje, el cual es quebrado en el caso de la lactación artificial suministrada en baldes a nivel de la cabeza o el suelo, Galí (1970).

El agua dada en baldes también estimula el cierre de la gotera esofágica, aunque este es efectivo solo hasta la octava semana de edad. La leche proporcionada de la misma forma, tiene éste efecto hasta la doceava semana de edad, después solo la leche dada en chupón es efectiva, Ruíz (1982).

#### 2.5.2. Retorno del contenido del cuajar hacia la panza.

En el ternero lactante, el librillo tiene una doble función, por un lado actúa como aparato de deshidratación quedando entre sus láminas la leche en estado pastoso. Otra

función es mecánica, ya que los extremos de los pliegues obstruyen los pasos gotera-librillo y librillo-cuajar. Con lo que se logra evitar el retroceso del contenido de los dos últimos reservorios hacia el posterior. En el caso de la lactación artificial, cuando las tomas son muy superiores a la capacidad del cuajar, el librillo no es capaz de deshidratar el alimento recibido, por lo que retrocede parte de la ingesta hacia atrás para caer en la panza, presentandose las fermentaciones y alteraciones correspondientes, Galí (1970).

### 2.5.3. Mecanismo enzimático.

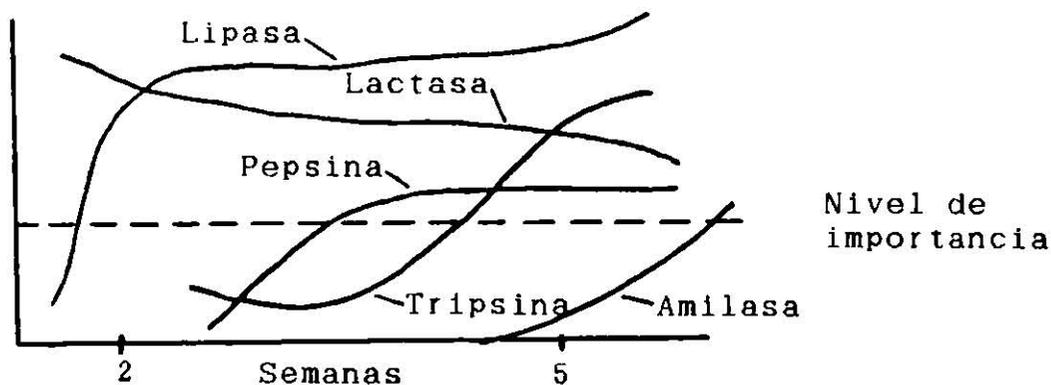
Se ha demostrado la presencia de una lipasa en la saliva del ternero joven que actúa únicamente sobre los grupos butirato de los triglicéridos de la mantequilla y libera ácido butírico, su actividad disminuye con la edad, desapareciendo hacia los tres meses, pero decreciendo más rápidamente en los animales que consumen dietas ricas en forrajes. Su producción se encuentra estimulada en los terneros que maman o beben leche, Roy (1972b).

El jugo gástrico tiene una acidez elevada ( $\text{pH}=2$ ) y su enzima más activa es la renina que en presencia del ión cálcico y a un pH adecuado transforma el caseinógeno soluble en caseinato cálcico insoluble, Craplet (1969). Una vez ingerida la leche se coagula entre uno y diez minutos por acción enzimática. Durante las tres o cuatro horas que siguen a la toma, el suero se desprende del coágulo y pasa al duodeno

junto con la caseína parcialmente digerida, Mylrea (1966).

La escasez o falta de renina como coagulante parece ser un importante factor predisponente para las infecciones intestinales ocasionadas por Escherichia coli. La concentración del cuajo disminuye con la edad y con la supresión del efecto de mamar; la pepsina no aparece hasta después del día 15; en el jugo pancreático está presente una lipasa más activa que en el adulto; la amilasa empieza a encontrarse a la quinta semana, aunque su secreción no es importante sino hasta la decimotercera; la tripsina es producida tardíamente, hasta la tercera semana; el jugo intestinal contiene una lactasa muy importante al nacer el ternero, una maltasa muy débil y una lipasa, tal como puede verse en la figura 2, Craplet (1969).

FIGURA 2.- Nivel de enzimas en el ternero lactante.



La gran actividad de la lactasa en la primera fase de desarrollo está asociada a la presencia de azúcar de la leche, la lactosa como base alimenticia en este momento, la sustitución gradual de ésta y por ende la falta de estímulo del sustituto influyen directamente en la reducción de la actividad enzimática específica, Elías y Lannes (1977).

#### 2.5.4. Digestibilidad.

Se sabe que el único carbohidrato distinto de la lactosa que puede ser digerido en grandes cantidades cuando se dá en una dieta líquida, es la glucosa. En particular el almidón, la fuente de energía más barata y más comunmente usada en la dieta de los animales domésticos, la cual solamente puede incorporarse en cantidades limitadas en las dietas líquidas.

Hay un límite para la cantidad total de glucosa y más particularmente de lactosa que el ternero puede digerir en una sola comida. Si se dá demasiado no segrega enzimas con suficiente rapidez para que se lleve a cabo una ingestión completa. Una vez que el ternero alcanza las 4 a 6 semanas de edad, su capacidad para digerir almidón y carbohidratos aumenta, Preston (1969).

#### 2.5.5. Fenómenos especiales del metabolismo energético.

Cuando el ternero es mantenido exclusivamente en régimen líquido, no existe producción de metano y ácidos grasos volátiles (AGV). Para que la iniciación de la función de la

porción ruminal se realice normalmente, es preciso el establecimiento de la microflora del rumen y la puesta en marcha del aparato salival, Galí (1970).

Cuando se dá un alimento seco, este pasa al rumen donde se establecen bacterias y otros microorganismos que convierten los alimentos fibrosos y amiláceos en AGV que constituyen una forma de energía directamente aprovechable por el animal, Roy (1972b).

La absorción de AGV desde los preestómagos, constituye con mucho, el aporte energético más importante (60-75%) para los rumiantes, Burgstaller (1981).

## 2.6. Alimentación líquida.

Los alimentos utilizados para la crianza de las becerras en la etapa de lactación son: leche entera de vaca, calostros frescos o fermentados y sustitutos de leche. Cualquiera de estos alimentos pueden utilizarse en forma independiente o en diversas combinaciones.

La leche entera de vaca es un alimento natural por excelencia que tiene el valance de nutrientes necesarios y la mayor digestibilidad (90% o más) de los diversos nutrientes, lograndose con éste aliemento un óptimo crecimiento, Pérez (1982). Es por ello que el ternero debe de poseer las enzimas capaces de digerir la caseína, lactosa y grasa de la leche,

Preston y Willis (1980).

Con respecto a la cantidad de leche a suministrar, Díaz et.al. (1975) realizaron un trabajo de investigación en el que concluyen que es posible obtener ventajas económicas aplicando un sistema de alimentación a terneros con no más de 3 litros de leche entera diariamente en una sola toma durante 6 días a la semana hasta los 35 días.

Las diferencias de peso a una edad temprana en becerras que son alimentadas con diferentes niveles de leche entera, después desaparecen. Se cree que se debe al crecimiento compensatorio de los animales alimentados inicialmente con los niveles más bajos de leche, con una eficiencia de conversión alimenticia a la vez mejorada durante el período de recuperación. Butterworth y García (1972).

Los sustitutos ofrecen una menor asimilación para la becerria, disminuyendo en la medida en que se incluyen alimentos que no son derivados de la leche. Esta menor asimilación predispone al animal al ataque de microorganismos que producen diarreas y neumonías, Pérez (1982).

En cuanto al calostro fermentado, Rincón (1979) observó el mismo comportamiento en becerras alimentadas con leche, calostro fermentado y calostro diluido con agua en una proporción de 3:1 respectivamente.

## 2.7. Destete precoz.

Al principio de su vida todo mamífero tiene un periodo de crianza, tomando leche de su madre como alimento exclusivo primero y complementando después con otros que ingeridos en mayor proporción llegan a sustituirla en el momento del destete.

En la actualidad existen tantos métodos para la cría de los terneros de reemplazo que es relativamente difícil clasificarlos en un número reducido de tipos, Reaves y Pegram (1974), siendo los de mayor importancia en las difentes áreas del país las siguientes: dieta líquida y concentrado iniciador, dieta líquida, forraje y concentrado; dieta líquida, concentrado y pastoreo, Pérez (1982).

El destete precoz en la crianza de terneros se practica ampliamente en los Estados Unidos a pesar de que exige una mayor habilidad para el cuidado del ganado. Barrett y Larkin (1979), ya que las primeras semanas de vida son las más críticas en la cría de éstas, por presentar una mayor susceptibilidad a numerosas enfermedades, en particular a diarreas y neumonías, no obstante se obtiene un considerable ahorro de leche, mano de obra y costos, Church (1974).

Con la generalidad de los métodos de destete precoz se tienen crías más uniformes que los métodos ordinarios (ya que su alimentación es homogenea), de desarrollo ligeramente

mas lento al principio, pero que se igualan después. Si no se escatiman los concentrados de buena calidad al avanzar la crianza, se obtienen adultos de tan buena calidad e igual peso que los de crianza ordinaria, Bermejo (1971).

Para poder realizar un destete precoz se necesita de la realización rápida y simultanea de tres fenómenos fisiológicos: el desarrollo del aparato poligástrico, la inhibición del cierre de la gotera esofágica y la siembra del rumen, Craplet (1969).

Los principios de los métodos de crianza son: proporcionar atención individual en la alimentación, por lo menos durante las primeras tres semanas de vida; acelérese el desarrollo del rumen mediante el suministro de heno, Davey (1968).

Para que los alimentos caigan al rumen hay que romper el reflejo del cierre de la gotera esofágica, para lograrlo se debe, desde el punto de vista químico, reducir la cantidad de alimento liquido para forzar al animal a comer concentrado y desde el físico, dar los concentrados en seco y el agua no mezclarla con la leche a fin de que ambos caigan en el rumen creando en él un medio favorable para el desarrollo microbiano, Craplet (1969).

## 2.8. Desarrollo de los preestómagos mediante la ingestión de alimentos sólidos.

El desarrollo del rumen es esencial para un saludable

crecimiento y para poder efectuar un destete precoz de las becerras lecheras, Anderson et.al. (1982).

Ha sido claramente demostrado que la naturaleza de la dieta afecta el desarrollo ruminal anatómico, según reportes de Warner et.al. (1956), Tamate et.al. (1962), Stobo et.al. (1966), así también afecta el desarrollo fisiológico, de acuerdo con McGuillard et.al. (1965), además Brownlec (1956) señala que se afecta su naturaleza física. Es por ello que en dietas de leche solamente, el tejido ruminal es significativamente menor que cuando se suministran alimentos sólidos, Perón (1971).

Cuando se introducen alimentos secos en la dieta, el ritmo de desarrollo de los compartimientos del estómago es totalmente diferente ya que los concentrados y el heno no inducen a la formación del canal esofágico y en consecuencia pasan primero al rumen, en donde pueden permanecer tanto unos minutos como uno o dos días, según su composición física y química. Con éste tipo de alimentación el abomaso continúa desarrollandose a la misma velocidad que cuando solamente se suministra leche, pero los otros compartimientos crecen mucho más rápidamente, Warner et.al. (1959).

Rincón (1979) observó y coincide con Ugarte et.al. (1974) Roy (1971) y Large (1965) en que el grosor de las paredes del

retículo-rumen está directamente relacionado con el consumo de alimento sólido e inversamente relacionado con el consumo de leche o sustitutos lácteos.

Ugarte et.al. (1974), al comparar dos sistemas de crianza de terneros hasta las 10 semanas de edad, señalaron que la ganancia aumento a medida que se incrementó el consumo de leche, mientras que las medidas del rumen disminuyeron. Esto indica que con un mayor consumo de leche se produce una menor ingestión de alimentos sólidos y un desarrollo ruminal limitado.

Chongo et.al. (1981) observaron en terneros que consumieron menos leche un mayor peso del tejido del retículo-rumen, contenido del retículo-rumen y omaso, así como las características de la pared ruminal y su grosor mostraron mayor desarrollo, mientras que las papilas fueron más largas. Sin embargo el retículo no difirió entre tratamientos. Se dice que el rumen presenta una alometría tanto más positiva cuando menos leche recibe el ternero, Craplet (1969).

Las mucosas y músculos del rumen se desarrollan relativamente independientes uno del otro. Anderson et.al. (1982) dice que el desarrollo muscular está relacionado a la ingestión y a lo tosco del alimento, ya que las observaciones hechas por Chongo et.al. (1981) demuestran que ejercen un efecto abrasivo en la pared del rumen que conjuntamente con otros estímulos mecánicos y físicos provocan el engrosamiento

de las capas de la pared, hecho que también a sido observado por Huber (1969) al introducir esponjas de plástico en el rumen. El desarrollo de la mucosa está más relacionado a la química del forraje y productos finales de fermentación, fundamentalmente los AGV y el amoniaco, reportado por Anderson et.al. (1982) y Chongo et.al. (1981). Esto mismo fué comprobado por Flatt et.al. (1958), con la sola aplicación de una inyección ruminal de AGV lograron obtener el crecimiento papilar.

Parte del estímulo químico de los AGV puede deberse a que el metabolismo de los mismos empieza en el epitelio ruminal, siendo el ácido butírico el que sufre las mayores transformaciones, seguido por el ácido propiónico. El primero se metaboliza en  $\beta$ -OH-butirato y el segundo en lactato y piruvato, Rincón (1979). De esta manera las papilas del rumen de la becerro recién nacida que presentan 1 mm. de longitud, crecen rápidamente con la introducción de alimentos sólidos, alcanzando su máxima longitud, de 5 a 7 mm., para la octava semana de edad, Warner et.al. (1956), Tamate et.al. (1964). Así, Sander et.al. (1959) demostraron que el orden de efectividad en la estimulación del crecimiento de la mucosa del rumen son: el ácido butírico, propiónico y acético.

Sinclair y Kunkel (1959) estipulan que las variaciones en el desarrollo del reticulo-rumen en general y de la mucosa del rumen específicamente, son una expresión estructural del grado

y posiblemente de la capacidad de crecimiento para el rumiante destetado. Stobo et.al. (1966) también han sugerido que la relación entre desarrollo de las papilas del rumen y el grado de crecimiento de todo el animal.

Se puede decir que la edad en la que se produce el cambio de la digestión monogástrica a la forma rumiante, depende estrechamente de la dieta utilizada, puesto que el cambio ocurre desde la primera semana de edad si se alimenta con concentrados. La producción de AGV alcanza su pico para la séptima semana de edad, lo que hace concluir que aunque el rumen continúe creciendo, su función puede considerarse cualitativamente similar a la de un rumiante adulto a partir de la sexta semana de edad, Roy (1972b).

En las tres primeras semanas, el rumen todavía inactivo, no alcanza ni a la mitad del contenido del abomaso, pero pasando este tiempo cambia la alimentación haciéndose vegetal y ya que éstos alimentos necesitan de las tres primeras porciones del estomago anterior y en especial de la panza, esta cambia la relación a su favor, Schwarze (1970).

#### 2.9. Rumia.

La rumia en los terneros que reciben una alimentación láctea complementada con un alimento seco y forraje se manifiesta por primera vez entre el 5o. y 30o. día, de acuerdo con Swanson y Harris (1958), y Waugh et.al. (1960), pero según

Permejo (1971) si se alimentan unicamente con leche, no empiezan a rumiar sino hasta los seis meses.

Así, el tiempo dedicado a la rumia aumenta rapidamente en los terneros que consumen heno y concentrado, hasta alcanzar 5 horas/día a las 6 a 8 semanas de edad, Swanson y Harris (1958).

Siendo la salivación un punto esencial para el funcionamiento del rumen, por garantizar la fluidez de su contenido y por operar de tampón que lo mantiene en un pH adecuado. Esto es prácticamente inexistente mientras no hay una auténtica función ruminal, Galí (1970).

La presencia de leche en el rumen produce una fermentación láctica, la cual modifica la flora microbiana y en especial lo esteriliza de protozoos. La caída del pH del rumen induce a la suspensión de la producción de saliva, Galí (1970).

El ternero segrega poca saliva y se requieren de 4 a 8 semanas para que la rapidez de emisión de la misma sea igual a la del bovino adulto, Craplet (1969).

#### 2.10. Bacterias del rumen.

La primera fase de la digestión de los rumiantes consta de un proceso fermentativo del cual es responsable la población microbiana del rumen. Dicha población compuesta de protozoos y bacterias cumple así un papel de fundamental trascendencia

para la vida del animal, Kaufman y Saelzer (1976).

El rumiante recién nacido posee un rumen pequeño con epitelio absortivo no desarrollado y practicamente estéril. Dentro de las primeras horas después del nacimiento comienza la colonización. La leche proporciona bacterias tales como lactobacilos, coliformes y estreptococos, Pérez (1982), Mann y Oxford (1955), siendo la colonización inicial del rumen por un proceso de regresión del contenido abominal a continuación de las tomas, Trautman y Schmitt (1933), Benzie y Phillipson (1957).

A medida que crece el rumen se desarrollan el rumen y las superficies absorventes, la flora desdobladora de leche decrece y se desarrolla la proteolitica, celulolítica, etc. Alrededor de la sexta semana de edad el número de bacterias aeróbicas es bastante bajo, Elías y Lanes (1977).

En el rumiante, la mayor fermentación microbiana se efectúa anterior a la actividad gástrica, duodenal e intestinal con el resultado de que el contenido microbiano puede ser digerido y los productos finales de la actividad microbiana, tales como los AGV de cadena corta y el amoniaco son absorbidos directamente del rumen, en base a Elías y Lannes (1977), además son sintetizados para formar los cuerpos de las bacterias y protozoos o salen del rumen para ser absorbidos mediante las secciones subsecuentes del tracto digestivo, Preston y Willis

(1980).

El desarrollo de la microflora viene favorecido por el consumo de heno, Besse (1977), mientras que es obstaculizado por el de los concentrados que dan un pH demasiado ácido, lo cual es agravado por la ausencia de saliva que juegue un papel de tampón, Craplet (1969).

Davis (1971) y Roy (1972b) sugieren que cuando se siga un programa de alimentación en el que se incluyan grandes cantidades de forrajes es conveniente obtener parte del contenido de la panza de una vaca que esté rumiando y dárselo a la ternera con la finalidad de establecer la microflora más rápidamente.

La extracción de líquido ruminal de una vaca adulta y administrado a terneros, dió buenos resultados a Hibbs et.al. (1958), así como a Velázquez (1976) quien dió microorganismos en forma liofilizada y a Osorio (1974) quien también suministro dosis de líquido ruminal.

Sin embargo, muchos experimentos no confirman ningún beneficio mediante la siembra de microflora al rumen de las terneras, excepto cuando se dan dietas muy altas en urea, mayor del 50% del N total mediante el uso de miel como fuente energética principal, Elías y Preston (1969c), o bien cuando las terneras tengan un aislamiento extremo, Davis (1981).

Debe de tenerse presente que el establecimiento de una población funcional de microorganismos en el rumen no asegura una buena utilización de los alimentos, a menos que el epitelio ruminal se encuentre en condiciones de poder absorber los productos finales de fermentación, Rincón (1979)

Normalmente cuando los terneros viven en contacto con los adultos, el desarrollo de la microflora es más rápido, ya que éstos dejan caer partículas procedentes del bolo alimenticio que está siendo objeto de la segunda masticación, los cuales son ingeridas por los primeros, Craplet (1969), o bien por la saliva o heces, Pérez (1982).

#### 2.11. Destete en base al consumo de concentrado.

Desde el punto de vista práctico, el consumo de alimento sólido a mas temprana edad tiene gran importancia ya que es uno de los criterios que se aplican normalmente para destetar a las becerras, Rincón (1979).

Desde el principio se ofrece pienso concentrado y heno en pequeñas proporciones, retirándose cada día lo que sobre, Burgstaller (1981), su consumo es muy pequeño al principio (100 grs./día), aumentando mas de prisa desde la quinta semana, Bermejo (1971). Puede acostumbrarse a la ternera al alimento de iniciación poniendole en la boca pequeñas cantidades después de tomar la leche, Davis (1981).

Se ha observado que los terneros alimentados con un sustituto de leche mas concentrado y heno, padecen menos diarreas que los terneros alimentados exclusivamente con sustituto de leche de igual fórmula, Gorril y Nicholson (1969a)

El problema del destete temprano radica en la dificultad para estimular al ternero muy joven a comer suficiente alimento seco para satisfacer sus requerimientos para el mantenimiento y ganancia de peso cuando todavía su instinto natural le hace preferir líquidos, es por esto que una de las características importantes de los alimentos sólidos es la facilidad con que puedan ser comidas, Hodgson (1971). Es también importante que tengan libre acceso al agua desde el momento en que reciben alimentos sólidos, ya que de esta manera aumenta el consumo de un 10 a un 30%, Mäkelä (1958).

Harris et.al. (1944), Brown et.al. (1958) y Stobo et.al. (1967) indican que para el ternero destetado a la 5a. semana de edad, una mezcla de concentrado con el 16% de proteína bruta es suficiente para cubrir las necesidades del animal y si se administran concentrados ad libitum las mezclas con 12% de proteína pueden cubrir las necesidades del frisón de 8 semanas de edad.

Preston y Willis (1980) afirman que desde el punto de vista práctico existen ventajas sobre el uso de dietas que durante la fermentación produzcan la cantidad mínima de ácido

acético. Acostumbrándose que el 60% de la dieta esté en forma de almidón. Leibholz (1980) sugiere una inclusión mínima de 150 grs. de forraje por kg. de concentrado para evitar trastornos digestivos y meteorismos.

Butterworth et.al. (1972) afirman que durante el período de lactación el crecimiento puede ser minimizado con el propósito de ahorrar leche y para que el animal aproveche el concentrado en forma mas eficiente.

La mayoría de los terneros pueden ser destetados a las cinco semanas de edad, sin embargo, aunque para los terneros de razas pequeñas el destete a la 5a. semana resulte completamente factible, ocasiona rendimientos muy pobres. Los terneros grandes pueden ser destetados a las 3 semanas, pero las mezclas de concentrado hecho con esta finalidad deberian contener una pequeña cantidad de tetraciclina que parece estimular el apetito, Roy (1972a).

En experimentos llevados a cabo en el Rowet research Institute, se ha demostrado que los terneros pueden destetarse con toda tranquilidad a las tres semanas de edad si alcanzan un consumo de 250 grs. de concentrado/día, siempre que no presenten alguna enfermedad o debilidad por alguna enfermedad anterior, Preston (1969).

Roy (1972a) sugiere no practicar el destete hasta que haya

un consumo de 340 grs. de concentrado/día. Pérez (1982) sugiere que sea de 350 grs., Bath et.al. (1984) dicen que debe ser de 454 grs., Rincón (1979) sugiere 500 grs. y coincide con Gorriil (1971a), Burgstaller (1981) coincide con Davis (1981) en que sea de 1000 grs., Bermejo (1971) opina que debe de ser de 1300 grs., Henderson (1969) dice que una vez efectuado el destete la ternera debe recibir de 907 a 1814 grs. de un iniciador o mezcla de granos por día, además de un heno hojoso de tallo fino que sea de buena calidad. Por otra parte Reaves y Pegram (1965) aconsejan que las terneras estén consumiendo de 1800 a 2400 grs. de concentrado al día en el momento en que se suspende el suministro de leche.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el establo lechero del Campo Experimental Pecuario "El Canadá" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el cual se encuentra ubicado en el Km. 3 de la carretera a Colombia, en el Municipio de General Escobedo, Nuevo León.

Dicho trabajo tuvo una duración de siete meses, iniciándose el 10. de diciembre de 1986 y terminándose el 10. de julio de 1987.

#### 3.1. Materiales.

En el trabajo se utilizaron 30 becerras de la raza Holstein Friesian, 14 corraletas individuales de rejillas de madera con las siguientes medidas: 1.15 mts. de largo por 0.87 mts. de ancho, con una elevación del piso de 0.35 mts. y una altura total a partir del piso de 1.30 mts., contando cada una de estas corraletas con un porta tinas, tanto para el suministro de concentrado como para el de el alimento liquido y el agua.

Las corraletas se encontraban dentro de locales con las siguientes medidas: 5.85 mts. de largo por 3.80 mts. de ancho, teniendo cada uno de estos locales una capacidad para seis corraletas. Están contruidos de concreto, con ventanas a todo lo largo y en ambos lados a una altura de 1.65 mts. y cerradas

con malla fina, provista de dos puertas, techados con lámina, piso de concreto, con alcantarillas de desagüe.

Se ocuparon 8 corrales de concreto con 1.83 mts. de largo por 1.30 mts. de ancho y 1.35 mts. de altura, con puertas metálicas, piso de concreto, techo de lámina a una altura de 2 mts. Provistos cada uno, de un comedero de madera con una división para el concentrado y para la alfalfa, un porta tinas y una tina.

Se improvisaron además tres corrales de las mismas dimensiones y condiciones que los anteriores.

Se empleó una báscula de reloj, una báscula con capacidad de 500 kgs., una cinta métrica metálica, una regla con escuadra móvil, un termómetro clínico veterinario, un biberón de plástico con capacidad de 2 litros.

Fueron requeridos los medicamentos necesarios para el control de enfermedades, así como sobres de concentrado de microflora ruminal y cultivada.

Los alimentos que se proporcionaron fueron los siguientes: calostro; leche entera con 3.05% de proteína, 3.5% de grasa y 87.66% de humedad; sustituto de leche en polvo con 22% de proteína, 10% de grasa, 51% de extracto libre de nitrógeno, 2% de fibra, 8% de minerales y 6% de humedad (composición química

reportada por el fabricante); alimento concentrado con los siguientes ingredientes, 48% de sorgo en grano molido, 17% de soya, 4% de harinolina, 10% de melaza, 0.5% de sal, 0.5% de una mezcla vitamínica (comercial), 20% de alfalfa deshidratada y molida. Aportando éste concentrado, un 17% de proteína cruda y 110% de T.N.D. (total de nutrientes digestibles); alfalfa deshidratada de buena calidad.

### 3.2. Métodos.

Al presentarse el nacimiento de cada una de las becerras, estas fueron observadas para asegurarse de que no hubiese ningún problema durante el parto o posterior a éste. En presencia de partos distócicos se intervino en lo necesario y se aseguró (a excepción de los partos nocturnos) de que la becerro consumiera calostro antes de transcurrida una hora posterior al nacimiento, a las que no podían hacerlo por si solas se les proporcionó en un biberón. Después fueron pesadas, identificadas con aretes de plástico y se les levantó un registro.

Antes de cumplir las 24 horas de haber nacido, se les subía a una corraleta, donde permanecían hasta efectuarse el destete. Asignándoles en este momento uno de los tres tratamientos, sorteándolos completamente al azar.

Se les observó diariamente, desde el nacimiento hasta terminado el experimento, con la finalidad de detectar

cualquier alteración que se presentara en la salud de cualquiera de las becerras y cuando esto sucedía se reportaba al técnico responsable, quien las trataba según el problema.

Las mediciones se realizaron cada quince días, siendo tomadas a partir del destete hasta los 30 días posteriores a éste.

Al momento de efectuarse el destete, de acuerdo al tratamiento, se les daba dos sobres de microflora ruminal por vía oral, y posteriormente, durante los cuatro días siguientes. Siendo a partir del destete cuando se les cambió a los corrales individuales.

Cabe mencionar que la siembra de microflora ruminal fue realizada como parte del manejo y no se evaluó el beneficio que esto pueda tener.

El sistema de alimentación líquida fue el que se practica en el Campo Experimental, el cual es el siguiente: se provee de alimento líquido en tinas dos veces al día, dos litros por la mañana (8:00 A.M.) y dos por la tarde (6:00 P.M.). Los primeros cuatro días se dá calostro; del 5o. al 20o. día leche entera obtenida del mismo establo inmediatamente después del ordeño; del 21o. al 35o. día, una mezcla hecha con la mitad de leche y la mitad de sustituto de leche. Preparándose este último, de acuerdo a las indicaciones del fabricante; del 35o.

ria hasta efectuar el destete, únicamente sustituto de leche. Esta alimentación de sustituto puede durar hasta 90 días, dependiendo del peso de las becerras y del criterio del técnico, así como las necesidades de corraletas. Ya que en dicho campo Experimental se tiene el criterio de destete en base al peso corporal, el cual es de 80 kgs. y este se alcanza en un promedio de 80 días.

Durante el periodo de alimentación láctea, la leche fue analizada cada mes en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

El alimento concentrado que se ofreció, es el que se emplea habitualmente para la alimentación de las terneras de reemplazo del mismo Campo Experimental y elaborandose en este mismo.

El concentrado se obtenía de las elaboraciones mas recientes para evitar problemas de descomposición por almacenamiento y se empezó a ofrecer a las terneras a partir de la primera semana de vida, dando al principio pequeñas cantidades (50 a 100 grs.), aumentando de acuerdo a como se incrementaba el consumo.

El concentrado se pesó diariamente para conocer el consumo y efectuar el destete de acuerdo al tratamiento en cuestión. Se les ofrecía una nueva porción diariamente, desechando el

alimento rechazado con la finalidad de estimular el consumo voluntario. El agua les fue ofrecida a partir de la primera semana de edad.

Una vez efectuado el destete se les ofreció del mismo concentrado mas alfalfa deshidratada y agua, siendo todo a libre acceso. Se mantuvo la máxima sanidad posible durante todo el curso del experimento.

El diseño experimental básico fue un Completamente al Azar, el cual fue seleccionado en vista de que las unidades experimentales fueron becerras de la misma raza (Holstein Friesian), siendo distribuidos los tratamientos completamente al azar conforme nacían las terneras, colocándose cada una de ellas en cualquiera de las 14 corraletas utilizadas, de iguales condiciones y bajo un manejo homogéneo.

Los tratamientos aplicados fueron 3, originados de un factor (unifactorial) de tipo cuantitativo que fue diferentes etapas de destete debido a diferentes niveles de consumo de concentrado. Teniendose así los siguientes tratamientos: T1, destete al momento de consumir 800 grs. de concentrado; T2, destete al momento de consumir 1000 grs. de concentrado; T3, destete al momento de consumir 1200 grs. de concentrado.

Fueron consideradas un total de 10 repeticiones por tratamiento, acompañadas de un análisis de covarianza para las

siguientes variables: peso corporal, perímetro torácico, altura a la cruz, perímetro de las cañas traseras, medidas a los 15 y 30 días después del destete y considerando como covariable a las mismas pero con su valor al momento del destete. Efectuándose un análisis de varianza normal para las variables insidencia de diarreas e insidencia de neumonías, Considerándose a las neumonías como presentes o no y las diarreas como ligeras (+), medias (++) y fuertes (+++), dependiendo del grado de consistencia, la presencia de moco y/o sangre, así como la duración de la misma.

El modelo estadístico para el diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es el efecto de la variable bajo estudio.

$M$  = Representa la media verdadera general.

$T_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  - Representa el efecto del error aleatorio asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental que surge por el efecto conjunto de todos los efectos no controlados por el diseño y que causan heterogeneidad en las observaciones.

El modelo Completamente al Azar con Covarianza es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + \beta X_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es el efecto de la variable bajo estudio.

$M$  = Es la media verdadera general.

$T_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$BX_{ij}$  = Es el efecto de la regresión por la covariable  
 $X$ .

$E_{ij}$  = Representa el efecto del error experimental  
asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En base al análisis estadístico efectuado sobre las diferentes variables consideradas, las cuales son: peso corporal, perímetro torácico, altura a la cruz, perímetro de las cañas traseras, insidencia de diarreas e insidencia de neumonías a los 15 y 30 días post-destete, así como las covariables, peso corporal, perímetro torácico, altura a la cruz y perímetro de las cañas traseras, al momento del destete, los resultados son enumerados por orden de aparición.

##### 4.1. Peso corporal.

Al realizar el análisis estadístico para dicha variable no se encontró ningún efecto significativo ( $P > .05$ ) para los diferentes tratamientos a los 15 y 30 días post-destete. Sin embargo si se tuvo efecto de las covariables al destete y a los 15 días post-destete, por lo cual se notan diferencias de aumentos de peso, lo cual puede verse en la tabla No. 1.

Los aumentos diarios de peso, en promedio, durante la lactancia, concuerdan con los que se establecen para los reemplazos de la raza Holstein Friesian, de acuerdo con Ruíz y Ruíz (1982), así como los obtenidos por Román et.al. (1970), al comparar destetes a los 40 y 60 días; los obtenidos por Butterworth y García (1972) al probar distintos niveles de leche hasta los 28 días, y los reportados por Calderón et.al. (1987) al evaluar diversos sustitutos de leche.

Sin embargo Owen et.al. (1971) obtuvieron incrementos ligeramente superiores al comparar una contra dos tomas de leche diarias.

Con respecto a los aumentos de peso diario durante el período post-destete, en promedio los resultados obtenidos fueron superiores a los establecidos por Ruiz y Ruíz (1982), para los reemplazos de la raza Holstein Friesian. También concuerdan con los resultados obtenidos por Butterorth y Rentería (1971) al comparar distintos sistemas de alimentación con heno de alfalfa; a los encontrados por un autor anónimo (1969) al realizar un destete en base a 900 grs. de consumo de concentrado; los obtenidos por Butterworth y García (1972) al comparar distintos niveles de leche hasta los 28 días.

Los aumentos de peso diario obtenidos durante el experimento se pueden ver en la tabla No. 2 del apéndice, siendo mayores para el tratamiento 3 (destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado) con una ganancia de 837 grs. en el período post-destete y 393 grs. en promedio durante la etapa de lactación. Debe de considerarse que esta diferencia no se debió a los tratamientos, sino a factores aleatorios que no se encuentran bajo control. Así mismo es pertinente aclarar que esta variable tiene una correlación altamente significativa con respecto al resto de las variables, ésta va desde un 55% a un 88%, lo que implica que si ésta cambia, las

demás se verán fuertemente afectadas.

#### 4.2. Perímetro torácico.

En base al análisis estadístico efectuado para ésta variable, se determinó que no hubo diferencia significativa ( $P > .05$ ) para los diferentes tratamientos a los 15 y 30 días.

En la tabla No. 4 del apéndice se muestra un resumen de los resultados obtenidos durante la prueba para dicha variable. Para el tratamiento 3 el incremento diario fue de 0.298 cms., siendo éste el más alto, seguido por el tratamiento 1 con 0.279 cms. y finalmente el tratamiento 2 con 0.273 cms., lo que demuestra que las diferencias son por cuestiones estadísticas ya que en orden de importancia debería de seguir en 2o. lugar el tratamiento 2 de acuerdo a la dosis aplicada.

Aquí también resulta pertinente aclarar que para ésta variable existió efecto de las covariables perímetro torácico al destete y a los 15 días post-destete, lo que afectó directamente a los promedios obtenidos a los 30 días en ésta variable.

La correlación con respecto a las demás variables es altamente significativa, fluctuando de un 46 a un 85%.

Los resultados obtenidos en aumentos diarios (ver tabla

No. 5 del apéndice), en promedio son ligeramente más altos a los encontrados por Murillo (1968) al probar un sistema de destete precoz, así como a los encontrados por Butterworth y Rentería al comparar distintos sistemas de alimentación con heno de alfalfa, y a los reportados por Butterworth y García (1972) al comparar tres niveles de alimentación con leche.

#### 4.3. Altura a la cruz.

Por lo que respecta a ésta variable, se encontró una diferencia significativa ( $P < .05$ ) debido al efecto de los tratamientos durante los primeros 15 días, tal como puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 7. Análisis de varianza para altura a la cruz a los 15 días post-destete.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. teórica	
					.05	.01
Media	1	120.601				
Trat.	2	8.587	4.294	3.378*	3.370	5.530
Error	26	1.271				
Total	29	162.238				

\*Efecto estadísticamente significativo ( $P < .05$ )

El tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue el 3, es decir, el destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado (ver tabla No. 8).

Para el análisis estadístico a los 30 días no se encontró

diferencia significativa ( $P > .05$ ).

Tabla 8. Comparación de medias por el método de Tukey para la variable altura a la cruz a los 15 días.

---

Tratamiento 3 = 82.29 <sup>a</sup>
Tratamiento 2 = 80.69 <sup>b</sup>
Tratamiento 1 = 80.00 <sup>b</sup>

---

Las medias que presentan letras iguales no tienen diferencia estadística con  $P < .05$

Es necesario aclarar que hubo efecto de la covariable altura a la cruz al destete y a los 15 días, lo cual no influyó para que se manifestara el efecto de los tratamientos a los 15 días, sin embargo éste efecto se perdió a los 30 días después del destete.

Para ésta variable bajo estudio, se manifestó una fuerte correlación con las demás variables, cambiando de un 55% a un 95%.

En la tabla No. 9 del apéndice pueden verse los resultados obtenidos en las mediciones de ésta variable. Los incrementos diarios en promedio (tabla No. 10 del apéndice) de los tres tratamientos concuerdan con los reportados por Butterworth y García (1972) al comparar tres niveles de consumo de leche; son ligeramente menores a los obtenidos por Murillo (1969) al probar un sistema de destete precoz, y a los observados por Butterworth y Rentería (1971) al comparar

distintos sistemas de alimentación con heno de alfalfa.

#### 4.4. Perímetro de las cañas traseras.

Al ser analizada ésta variable, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $P > .05$ ) entre tratamientos a los 15 y 30 días post-destete, tanto para las cañas derechas como para las izquierdas. En la tabla No. 12 del apéndice se pueden apreciar los promedios de los resultados obtenidos.

La correlación presentada con respecto a las demás variables fue alta.

Al cotejar los incrementos diarios promedio con los obtenidos por Butterworth y Rentería (1971), así como los obtenidos por Butterworth y García (1972), resultaron ser ligeramente superiores a los obtenidos en el presente experimento.

#### 4.5. Insidencia de diarreas.

El análisis estadístico no mostró ninguna diferencia significativa ( $P > .05$ ) con respecto a ésta variable. Los resultados obtenidos se pueden ver en la tabla No. 14 del apéndice.

Cabe mencionar que las becerras que no presentaron diarreas durante la etapa de lactación, no tuvieron problemas al respecto en la etapa post-destete, ocurriendo lo contrario

para las becerras que tuvieron la mayor insidencia durante la lactación.

#### 4.6. Insidencia de neumonías.

Durante el curso del experimento no se detectaron neumonías, por lo tanto, de acuerdo con los análisis efectuados no hubo diferencia entre los tratamientos para ésta variable analizada.

En resumen, los resultados obtenidos se justifican desde el punto de vista estadístico como apropiados, ya que los análisis reflejan un coeficiente de variación apropiado para todas las variables consideradas, tal como puede verse en las tablas No. 3, 6, 11 y 13 del apéndice.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir y recomendar lo siguiente:

1o. Es recomendable efectuar un destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado, ya que los análisis estadísticos para pesos corporales, perímetro torácico, altura a la cruz, perímetro de las cañas traseras, insidencia de diarreas e insidencia de neumonías, al final del experimento no mostraron diferencia significativa ( $P > .05$ ), lo cual demuestra que las terneras se encuentran lo suficientemente preparadas, desde el punto de vista fisiológico, para ser destetadas al llegar a consumir dicha cantidad de concentrado.

2o. Al efectuar el destete con 800 grs. de consumo de concentrado se redujo el tiempo de destete en una semana con respecto al destete con 1200 grs. de consumo, por lo que resulta más económico el destete con el primer nivel (800 grs.) ya que repercute en un ahorro en cuanto a la dieta líquida y mano de obra.

3o. Tomando en cuenta las ventajas que trae el destete con 800 grs. de consumo de concentrado y en base a que no se encontraron diferencias significativas ( $P > .05$ ) en ninguna de

las variables medidas, al final del experimento, se recomienda hacer nuevos trabajos en los que se reduzcan aún más los niveles de consumo de concentrado para efectuar el destete y que se observen a los animales durante más tiempo a fin de determinar si éstos tratamientos no afectan la vida productiva del animal. Así mismo, poder observar el aumento compensatorio que se dice que ocurre con el paso del tiempo y que ha sido observado por diversos investigadores, tales como: Murillo (1968), Jorgenson et.al. (1969), Johnson y Elliott (1970), Macleod et.al. (1970), Butterworth y García (1972), Ugarte (1976), Román et.al. (1977) y Richardson (1979).

40. Como puede verse en la tabla No. 15 del apéndice, al realizar un destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado, se reduce en 31 días el tiempo de alimentación líquida con respecto al sistema tradicional de destete que se realiza en el campo experimental "El Canadá", el cual es un destete en base a 80 kgs. de peso corporal y que se alcanza en un promedio de 80 días. Sin embargo, las becerras fueron destetadas con 24.9 kgs. de peso menos que la forma habitual, pero al llegar a la edad de 79 días promedio, el peso es casi igualado (76.7 kgs. vs. 80.0 kgs.).

## 6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el establo lechero del campo experimental Pecuario "El Canadá" de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el municipio de Gral. Escobedo, N.L., iniciándose el 10. de diciembre de 1986 y concluyéndose el 10. de julio de 1987.

El objetivo principal fue el de determinar las repercusiones que podrían tenerse al efectuar un destete en base al consumo de concentrado, con respecto a las variables: peso corporal, perímetro torácico, altura a la cruz y perímetro de las cañas traseras, así como insidencia de diarreas e insidencia de neumonías. Aportando con ello una técnica que permita reducir los costos de alimentación de las becerras de reemplazo.

Se utilizaron 30 becerras de la raza Holstein Friesian, teniendo 10 para cada tratamiento, usándose un diseño experimental básico Completamente al Azar, y efectuándose un análisis de covarianza para las variables: peso corporal, perímetro torácico, altura a la cruz y perímetro de las cañas traseras.

Los tres tratamientos de la investigación fueron: T1= destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado, T2= destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado, T3=

destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado.

Las mediciones fueron efectuadas al momento del destete, a los 15 días post-destete y a los 30 días post-destete.

Al realizar el análisis estadístico para la variable altura a la cruz a los 15 días post-destete, ésta reportó una diferencia estadísticamente significativa ( $P < .05$ ) a favor del destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa para la variable anterior a los 30 días post-destete. Para el resto de las variables no se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $P > .05$ ) a los 15 días post-destete, así como tampoco a los 30 días post-destete.

En base a lo anterior se concluye que se obtienen ventajas al efectuar un destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado.

Al realizar un destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado, se reduce en 31 días el tiempo de destete con respecto al sistema tradicional. Sin embargo, se destetó con 24.9 kgs. de peso corporal menos, pero al llegar a la edad de 79 días, los pesos casi son igualados (76.7 kgs. vs. 80.0 kgs.).

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Anderson M.J., Khoyloo M. y Walters J.L. 1982. Effect of feeding whole cottonseed on intake, body weight and reticulo-rumen development of young holstein calves. *Journal of Dairy Science* 65(5): 764
- Barrett M.A. y Larkin P.J. 1979. Producción lechera y de carne de res en los tropicos. Editorial Diana S.A., México D.F. p. 166
- Bath D.L., Dickinson F.N., Tucker H.A. y Appleman R.D. 1984. Ganado lechero. Principios, prácticas, problemas y beneficios. Segunda Edición. Editorial Interamericana. pp. 151, 368, 369
- Benzie D. and Phillipson A.T. 1957. The alimentary tract of the ruminant. Oliver and Boyd, Edinburgh. En Roy. 1972b.
- Bermejo Z. A. 1971. Alimentación del ganado. Quinta Edición. Ministerio de Agricultura. Madrid. pp. 295, 298, 300, 304
- Besse J. 1977. La alimentación del ganado. Segunda Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. pp. 41, 42
- Brown L.D., Lassiter C.A., Everett J.P., Seath D.M. and Rust J.W. 1958. *J. Dairy Sci.* 41: 1425. En Roy. 1972b.
- Brownlec A. 1956. The development of rumen papillae in cattle

- fed on different diet. Brit. Vet. 112: 369
- Burgstaller G. 1981. Alimentación practica del ganado vacuno. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 12, 23, 24, 119
- Butterworth M.H. y García L.G. 1972. Destete precoz en becerros bajo condiciones desfavorables: El uso de distintos niveles de leche. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba. Costa Rica. 22(1): 61, 62, 63
- Butterworth M.H. y Rentería J.J. 1971. Destete precoz de becerras bajo condiciones desfavorables: El uso de varios niveles de heno de alfalfa. Turrialba. 21(1): 58, 59, 60
- Calderón E.R., Enrique Z.A. y Reyes G.L.L.A. 1987. Comportamiento de becerras holstein alimentadas con diferentes sustitutos de leche vs. leche entera. Memorias. Universidad Autonoma de Nuevo León. Fac. de Med. Vet. y Zoot. p. 17
- Chongo B. Plaza J. y Ugarte J. 1981. Sistema de crianza de terneros. Desarrollo y trastornos del epitelio ruminal del ternero. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 3: 277
- Church D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Nutrición práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Vol. 3 pp. 147,

179, 177

- Cole H.H. 1964. Producción animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 132, 519
- Craplet C. 1969. El ternero. Editorial GEA. Barcelona, España. pp. 49, 50, 63, 75, 76, 78
- Davey A.W.F. 1968. Proceeding de producción de leche de la Universidad de Massey. Palmerston Norte, Nueva Zelanda. Principios de crianza de terneros. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay. pp. 26, 33
- Davis R.F. 1981. La vaca lechera. Su cuidado y explotación. Editorial Limusa. México. pp. 146, 147
- Díaz F., Zamora A. y Díaz I. 1975. Efecto de dos cantidades de leche, una o dos veces al día y un ayuno semanal sobre el comportamiento de terneros. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. Vol. 9. pp. 273, 278
- Dukes H.H. 1976. Fisiología de los animales domésticos. Tercera Edición. Editorial Aguilar. Madrid, España. pp. 538, 560, 613, 619
- Elías A. y Lannes M. 1977. Temas sobre el ternero. Fisiología del ternero. pp. 293, 294
- Etgen W.M. y Reaves P.M. 1985. Ganado lechero. Alimentación y administración. Editorial Limusa. México D.F. pp. 76, 80, 81
- Flatt W.P., Warner R.G. and Loosli J.K. 1958. Influence of

- purified materials on the development of the ruminant stomach. J. Dairy Sci. 41: 1593
- Fransson R.D. 1976. Anatomía y Fisiología de los animales domésticos. Segunda Edición. Editorial Interamericana. pp. 41, 252, 258, 259, 272,
- Galí J.A. 1970. Reemplazantes de leche para el ganado. Monografías. Ediciones EOPRO. pp. 12, 13, 17, 71, 73
- Gorriil A.D.L. 1971a. Can. Agric. 16:(in press). En Church. 1974
- Gorriil A.D.L. and Nicholson I.W.G. 1969a. Can. J. Animal Sci. 49: 305. En Church. 1974
- Harrison H.N., Warner R.G., Sander E.G. and Loosli J.K. 1960. Changes in the tissue and volume of the stomach of calves following the removal of dry feed or consumption of inert bulk. J. Dairy Sci. 43: 1301
- Hibbs J.W., Conrad H.R. and Pouden W.D. 1954. A high roughage system for raising calves based on early development of rumen function V. some effect of feeding aureomycin with different rations of hay to grain. J. Dairy Sci. 37: 724
- Hibbs J.W., Conrad H.R., Pouden W.D. and Frank N. 1956. A high roughage system for raising calves

- based on early development of rumen function. VI. Influence of the hay to grain ration on calf performance, rumen development and certain blood changes. *J. Dairy Sci.* 39: 171
- Hibbs J.W. and Conrad H.R. 1958. *J. Dairy Sci.* 41: 1230. En Preston y Willis. 1980
- Hodgson J. 1971. The development of solid food intake in calves. 3. The effects of previous experience of solid food and the physical form of the diet on the development of the alimentary tract. *Animal Production* 13: 15
- Huber J.T. 1969. Symposium: Calf nutrition and rearing. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. *J. Dairy Sci.* 52(8): 1303
- Jorgenson L.J., Jorgenson D.J., Schingoethe and Owens M.J. 1969. Indoor versus outdoor calf rearing at three weaning age. *J. Dairy Sci.* 52(6): 932
- Kaufmann W. y Saelzer V. 1976. Fisiología digestiva aplicada del ganado vacuno. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 15, 16
- Macleod G.K. Burnside E.B. and Grieve D.G. 1970. Growth of holstein and jersey calves in response to four feed programs in a feed-by-ration interaction study. *J. Dairy Sci.* 53(9): 1270

- MacCullough M.E. 1976. Alimentación práctica de la vaca lechera. Segunda Edición. Editorial Aedos. Barcelona, España. p. 80
- Mc.Gillard A.D., Jacobson N.L. and Sutton J.D. 1965. Physiological development of the ruminant stomach. En physiology of digestive in the ruminant. Butterworth. Washington, D.C. En Chongo B., Plaza J. y Ugarte J. 1981
- Mäkelä A. 1958. On the importance of free access to wather in calf feeding Maatalouslielleillines Aikakauskirja. En Preston y Willis 1980
- Mann S.O. and Oxford A. 1955. E. J. Gen. Microbiol. 12: 140. En Roy. 1972b
- Marshall S.P. and Smith K.L. 1970. Effect of diferent milks and level on intake upon growth of young dairy calves. J. Dairy Sci. 53(11): 1622
- Murillo D. de L.E. 1968. Desarrollo de un método de destete precoz en becerros de reemplazo. Tesis I.T.E.S.M. pp. 48, 52
- Mylrea P.J. 1966. Res. Vet. Sci. 7: 333. En Roy. 1972b
- Orskov E.R. y Benzie D. 1969. Brit. J. Nut. 23: 415. En Elías y Lannes. 1977
- Osorio D.C.G. 1974. Desarrollo anatómico y funcional del rumen en becerros estabulados por medio de un transplante de flora ruminal. Tesis. I.T.E.S.M. p. 35

- Owen M.J. and Stake P.E. 1971. Once versus twice daily milk feeding of daily calves. J. Dairy Sci. 54(5) : 801
- Pérez. D.M. 1982. Manual sobre ganado productor de leche. Editorial Diana. México, D.F. pp. 44, 157, 158, 163, 164, 166, 167
- Perón N. 1971. El efecto de dietas altas en miel sobre el desarrollo ruminal de terneros lecheros. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 5: 195
- Preston T.R. 1969. Cría y alojamiento de terneros. Manual de técnicas agropecuarias. Editorial Acribia. - Zaragoza, España. pp. 11, 12, 38
- Preston T.R. y Willis M.B. 1980. Producción intensiva de carne. Tercera Impresión. Editorial Diana. México, D.F. pp. 238, 239, 245, 350, 351, 352
- Reaves P.M. y Henderson H.O. 1969. La vaca lechera. Alimentación y crianza. Segunda Edición. Editorial Hispano América. p. 191
- Reaves P.M. y Pegram C.W. 1974. El ganado lechero y las industrias lácteas en la granja. Segunda reimpresión. Editorial Limusa. p. 107
- Richardson F.D. 1979. Analisis of some factors which affect the productivity of beef cow and of their calves in a marginal rainfall area of Rhodesia. 4. The growth and efficiency of live-weight gain of weaned and sucking

- calves at different ages. Anim. Prod. J. of the British Society of Animal Production. 28: 213
- Rincón R.R.M. 1979. Efecto de diversas diluciones de calostro fermentado en crecimiento y desarrollo ruminal de becerros holstein. Tesis. Colegio de postgraduados. Chapingo. México, D.F. pp. 27, 28, 31
- Román P.H. v Ortiz O.G. 1977. Técnica pecuaria en México. Efecto de la cantidad de leche consumida y edad al destete en becerras holstein bajo condiciones de clima tropical. pp. 24, 28
- Roy J.H.B. 1972a. El ternero. Vol. I. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 107
- Roy J.H.B. 1972b. El ternero. Vol. II. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 18, 21, 22
- Ruiz M.E. y Ruiz A. 1982. Cría y alimentación de reemplazos de lechería. CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- Sander E.G., Warner R.G., Harrison H.N. and Loosli J.K. 1959. The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. J.Dairy Sci. 42: 1600
- Sinclair J.H. and Kunkel H.O. 1959. Variation in post-weaning development of ruminal mucosa in lambs. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 102:57

- Schwarze E. 1970. Compendio de anatomía veterinaria. Sistema visceral. Tomo II. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 75, 80
- Stobo I.J.F., Roy J.H.B. and Gaston H.J. 1966. Rumen development in the calf. 1. The effect of diet containing different proportion of concentrate to hay on rumen development. Brit. J. Nutr. 20: 171
- Swanson E.W. and Harris J.D. 1958. J. Dairy Sci. 41: 1768. En Craplet. 1969
- Tamate H. McGilliard A.D., Jacobson N.L. and Getty R. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. J. Dairy. Sci. 45: 408
- Torrent M.M. 1982. Zootecnia basica aplicada. Fundamentos de la explotacion ganadera. Editorial Aedos. Primera edicion. Barcelona, España. p. 114
- Trautman A. and Schmitt. 1933. J. Arch. Tierernähr. Tierz. 9, 11. En Roy. 1972b
- Ugarte I., Perón N. y Preston T.R. 1974. Amamantamiento restringido. V. Composicion y desarrollo de la canal y desarrollo ruminal de terneros criados en amamantamiento restringido dos veces al dia. Revista Cubana de Ciencias Agricolas 8(3): 219
- Ugarte J. y Benitez D. 1977. Temas sobre el ternero. Crianza de terneros. pp. 293, 294

- Warner R.G., Flatt W.D. y Loosli J.K. 1956. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. J. Agric. Food Chem. 4: 788
- Warner R.G. 1961. Is hay required to development rumen capacity ?. J. Dairy Sci. 44: 1177. En Huber. 1969
- Waugh R.K., Ramírez S. y Rodríguez B. 1960. J. Dairy Sci. 43: 887
- Velázquez R.J.M. 1976. Medicion del efecto que producen los microorganismos del rumen en forma liofilizada en becerros. Tesis. I.T.E.S.M. p. 42

## 8. APENDICE

Tabla 1. Pesos individuales al destete, 15 y 30 días post-destete.

No. de BECERRA	Peso en Kgs.								
	Al destete			15 días			30 días		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3 -
1	61	61	64	71	63	75	88	78	88
2	51	61	64	62	73	80	70	77	96
3	48	62	59	57	74	73	69	86.5	83
4	54	57	53	70	68	64	78	85	78
5	52	61	56	61	78	69	70	89	80
6	58	53	69	71	67	73	85	74	89
7	56	52	63	64	63	79	75	73	92
8	59	50	61	69	62	74	81	68	85
9	56	51	66	67	58	79	77	67	90
10	56	50	65	65	62	75	74	72	90
Promedios	55.1	55.8	62.0	65.7	66.8	74.1	76.7	77.0	87.1

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado

T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado

T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

Tabla 2. Incremento de peso diario durante la etapa de lactancia y el primer mes posterior a ésta.

No. de becerra	Incremento diario (grs) durante la lactancia.			Incremento diario (grs) en el post-destete.		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	418	379	396	900	567	800
2	244	295	367	633	533	1066
3	278	393	353	700	817	800
4	325	378	233	800	933	833
5	186	259	365	600	933	800
6	239	200	377	900	700	667
7	348	291	333	633	700	967
8	422	360	364	733	600	800
9	500	218	595	700	533	800
10	256	327	548	600	733	833
Promedios	322	310	393	720	705	837

T1= destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado  
 T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado  
 T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

Tabla 3. Datos estadísticos para la variable peso corporal.

Parámetro	Destete	Post-destete	
		15 días	30 días
Valor mínimo	48.000	57.000	67.000
Valor máximo	69.000	80.000	96.000
Media	57.633	68.867	80.267
Desviación standard	5.480	6.442	8.085
Varianza	30.033	41.499	65.375
Coeficiente de variación		5%	4%

Tabla 4. Promedios de mediciones de perímetro torácico obtenidos durante el experimento.

Etapa	Promedio de perímetro torácico (cms)		
	T1	T2	T3
Destete	80.67	82.50	85.20
15 días post-destete	85.48	86.60	89.70
30 días post-destete	89.05	90.70	93.15

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado  
 T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado  
 T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

Tabla 5. Incrementos diarios en promedio de perímetro torácico de cada una de las beceras durante la lactancia y un mes posteriores a ésta.

No. de beceras	Incremento diario (grs) durante la lactancia.			Incremento diario (grs) durante el post-destete.		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	0.13	0.12	0.11	0.13	0.10	0.15
2	0.13	0.21	0.14	0.20	0.17	0.23
3	0.19	0.16	0.10	0.20	0.23	0.30
4	0.18	0.07	0.14	0.16	0.30	0.17
5	0.19	0.10	0.15	0.22	0.30	0.33
6	0.26	0.10	0.12	0.23	0.11	0.30
7	0.20	0.12	0.15	0.33	0.17	0.13
8	0.11	0.20	0.24	0.40	0.27	0.30
9	0.14	0.13	0.19	0.40	0.37	0.40
10	0.19	0.14	0.21	0.27	0.30	0.33
Promedio	0.172	0.135	0.155	0.254	0.232	0.264

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado  
 T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado  
 T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

Tabla 6. Datos estadísticos para la variable perímetro torácico.

Parámetro	Destete	Post-destete	
		15 días	30 días
Valor mínimo	68.000	78.800	81.500
Valor máximo	90.000	94.000	98.000
Media	82.790	87.260	90.967
Desviación standard	4.700	3.738	4.047
Varianza	22.089	13.973	16.378
Coeficiente de variación		2%	3%

Tabla 9. Resultados promedio para la variable altura a la cruz.

Etapa	Promedio de altura a la cruz (cms)		
	T1	T2	T3
Destete	78.14	79.34	79.74
15 días post-destete	80.00	80.69	82.29
30 días post-destete	82.14	83.40	84.80

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado  
T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado  
T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

Tabla 10. Incremento diario de altura a la cruz para cada una de las becerras.

No. de becerra	Incremento diario (cms) durante la lactancia			Incremento diario (cms) en el post-destete		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	0.11	0.06	0.09	0.14	0.05	0.20
2	0.11	0.07	0.14	0.12	0.18	0.20
3	0.12	0.20	0.10	0.13	0.12	0.19
4	0.23	0.11	0.22	0.23	0.13	0.12
5	0.08	0.13	0.07	0.09	0.14	0.17
6	0.05	0.09	0.09	0.20	0.30	0.38
7	0.08	0.16	0.13	0.15	0.40	0.17
8	0.20	0.12	0.14	0.08	0.11	0.19
9	0.11	0.14	0.10	0.11	0.15	0.20
10	0.15	0.09	0.11	0.15	0.19	0.14
Promedio	0.124	0.117	0.119	0.140	0.177	0.196

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado

T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado

T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

Tabla 11. Datos estadísticos de la variable altura a la cruz.

Parámetro	Destete	Post-destete	
		15 días	30 días
Valor mínimo	73.500	76.200	77.500
Valor máximo	84.000	86.800	90.000
Media	79.073	80.993	83.447
Desviación standard	2.365	2.365	2.623
Varianza	5.592	5.594	6.883
Coeficiente de variación		1%	2%

Tabla 12. Resultados promedio obtenidos en las mediciones de perímetro de cañas traseras.

Etapa	Promedios de incremento diario (cms) <u>de las cañas derechas.</u>			Promedios de incremento diario (cms) <u>de las cañas izquierdas.</u>		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	Destete	11.28	11.18	11.49	11.18	11.14
15 días*	11.58	11.65	11.90	11.40	11.41	11.80
30 días*	12.16	12.04	12.48	11.92	11.70	12.19

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado  
 T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado  
 T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado  
 \* = Post-destete

Tabla 13. Datos estadísticos de la variable perímetro de cañas traseras, al momento del destete, a los 15 y 30 días post-destete.

Parámetro	<u>Cañas derechas</u>			<u>Cañas izquierdas</u>		
	Destete	15 días	30 días	Destete	15 días	30 días
<u>Valor mín.</u>	10.500	11.000	11.500	10.500	10.500	11.100
Valor máx.	12.500	12.500	13.300	12.500	12.500	13.000
Media	11.317	11.710	12.227	11.273	11.537	11.937
Desv. std.	0.502	0.470	0.515	0.534	0.513	0.464
Varianza	0.252	0.221	0.265	0.285	0.263	0.216
Coef. var.		3%	3%		3%	2%

Tabla 14. Resultados de las incidencias de diarreas presentadas durante el experimento.

Variable	Dias post-destete					
	15			30		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Diarreas (%)	20	20	20	20	30	10

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado

T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado

T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

Tabla 15. Dias transcurridos para efectuar el destete en cada uno de los tratamientos.

No. de becerras	Dias		
	T1	T2	T3
1	55	66	53
2	45	78	49
3	54	56	72
4	40	45	43
5	70	58	74
6	46	45	77
7	46	55	60
8	45	50	55
9	44	55	42
10	43	49	42
Promedio	49	56	57

T1= Destete en base a 800 grs. de consumo de concentrado

T2= Destete en base a 1000 grs. de consumo de concentrado

T3= Destete en base a 1200 grs. de consumo de concentrado

