

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



---

**ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES  
SUBSTITUTOS DE LECHE PARA LA ALIMEN-  
TACION DE BECERROS LACTANTES.**

**T B S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOTECNISTA  
P R E S E N T A**

**CONSUELO VARGAS ALCALA**

**ASESORES: M.V.Z. ISMAEL ESCAMILLA GALLEGOS  
M.V.Z. GONZALO DE LA FUENTE ESCOBAR  
M.V.Z. SAUL MERCADO SANCHEZ**

**MEXICO, D. F.**

**1980**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

### RESUMEN

	Pag
INTRODUCCION . . . . .	2
REVISION DE LA LITERATURA . . . . .	4
A) FISILOGIA DE LOS BECERROS LACTANTES, DESARROLLO RUMINAL. . . . .	4
B) METABOLISMO DE LOS NUTRIENTES EN EL PRERUMIANTE . . . . .	8
C) CARACTERISTICAS NUTRITIVAS QUE DEBEN REUNIR LOS SUBSTITU- TOS LACTEOS . . . . .	14
MATERIAL Y METODOS . . . . .	23
RESULTADOS . . . . .	31
DISCUSION . . . . .	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	43
BIBLIOGRAFIA . . . . .	45

## RESUMEN

## ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES SUBSTITUTOS DE LECHE EN LA ALIMENTACION DE BECERROS LACTANTES.

Vargas Alcalá Consuelo  
Asesores: M.V.Z. Ismael Escamilla Gallegos  
M.V.Z. Gonzalo de la Fuente E.  
M.V.Z. Saúl Mercado Sánchez.

El presente estudio se realizó en el Centro de Recría y Adaptación Animal "G.B." del INSTITUTO NACIONAL DE LA LECHE, perteneciente a la SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. Se utilizaron 60 becerros machos Holstein de 3 días de edad durante una lactancia de 60 días.

El objetivo del presente estudio fue comparar la alimentación de los becerros con leche y lactoreemplazantes evaluando la eficiencia de la ganancia de peso y los costos de alimentación de cada tratamiento.

Se formaron grupos de 10 becerros cada uno, de los cuales el Tratamiento I fue alimentado con leche y sirvió como grupo testigo, los otros cinco tratamientos fueron alimentados con diferentes substitutos lácteos.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $P < 0.01$  en tres de los tratamientos a base de substitutos lácteos y el Tratamiento I.

Se concluye que de los substitutos que se probaron en el presente estudio, dos de ellos (Denkavit Top Fok y All purpose formula) pueden ser utilizados para la alimentación de los becerros lactantes lográndose un desarrollo corporal tan adecuado como cuando se usa leche, con la ventaja de que los costos de producción son menores.

**ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES SUBSTITUTO DE  
LECHE PARA LA ALIMENTACION DE BECERROS LACTANTES**

**INTRODUCCION:**

El consumo de leche en la República Mexicana se encuentra abastecido por dos especies diferentes: en un 95% de ganado bovino y un 5% de ganado caprino, a ésta debe agregarse la de importación, que por ejemplo en el año de 1975, CONASUPO importó - 14,715 toneladas de leche en polvo. En 1976 la producción de leche de origen bovino fue de 5.907 millones de litros, de caprinos 253 millones y la CONASUPO, importó 50,694 toneladas provenientes de Canadá, Nueva Zelanda e Irlanda del Norte. \*

Considerando que los requerimientos de leche diaria recomendados por la FAO son de 500 ml. por persona adulta (18,39)- y tomando en cuenta que el consumo per cápita promedio para el año de 1976 fue de 113,46 lts. año y 311 ml./día per cápita, se observa un déficit diario por habitante de 189 ml. lo cual representa un volumen sumamente grande si se toma en cuenta que el total de la población para el mismo año fue de 59, 202,400 habitantes.\* Por otra parte analizando los datos del 9o. Censo General de 1970 se nota que el 38% de la población nacional rara vez o nunca consumía leche, observándose la desigual distribución que existe en el país, de este alimento. De todo lo anterior, se debe reconocer la importancia de la leche por su completa integración de los elementos nutritivos útiles y su óptimo coeficiente de digestibilidad, es el alimento perfecto para el lactante y muy importante para el adulto aprovechándose el 98% de sus componentes (30).

\* Comunicación personal: Peregrina E. Departamento de Mercadotecnia I.N.L. S.A.R.H.

La principal desventaja de utilización de la leche en el mantenimiento de becerros, es que su valor alimenticio para el consumo humano obliga a que se restrinja su empleo como materia prima para la nutrición animal (18,30).

Por tal motivo se debe emplear principalmente la producción láctea para la alimentación humana y buscar substitutos de -- buena calidad para la alimentación del animal lactante.

Los substitutos de leche deben reunir los valores alimenticios de ésta. Aquellos en forma diluida deben igualar las propiedades físico químicas de la leche, o sea una emulsión de grasa en una emulsión acuosa (23).

Por otra parte, la práctica de desechar los machos enviándolos al rastro a las pocas horas de nacidos, era común hasta hace pocos años, sin embargo en algunos países europeos tales como Inglaterra, Francia, y Alemania, o del continente Americano como Canadá, o Estados Unidos, estos animales son usados para engordarlos. También en México se está dando un nuevo enfoque para la utilización de estos animales a los cuales se les cría para sementales con el propósito de enviarlos a diferentes lugares del país y mejorar la producción láctea a nivel nacional.

Para llevar a cabo la cría intensiva de becerros ha sido necesaria la leche, sin embargo por las razones anteriormente mencionadas se busca un reemplazante lácteo (substituto) adecuado.

Para poder usar un lactoreemplazante es necesario conocer la fisiología digestiva u metabolismo del lactante (cuadro 1 y 2) pues de esto depende la eficiente utilización de alimentos, además se debe considerar la calidad de las materias primas que por sus ventajas o desventajas permitirán la elaboración de un reemplazante balanceado que consumirá el becerro.

El propósito de este estudio es comparar la alimentación de los becerros con leche fluida, contra los substitutos lácteos tanto nacionales como extranjeros que se pretende introducir al mercado nacional, evaluando la eficiencia de la ganancia de peso y los costos de alimentación de cada uno de ellos.

REVISION DE LA LITERATURA.

#### Fisiología de los becerros lactantes.

##### A) Desarrollo Ruminal

El becerro recién nacido, al igual que el adulto, tiene un estómago dividido en 4 compartimentos, pero el abomaso es el único que funciona a esta edad con una capacidad al doble de los demás compartimentos (3, 44).

Durante la lactancia la capacidad volumétrica del rumen permanece reducida sin producción de metano ni de ácidos grasos, sin desarrollo de las papilas de absorción del rúmen -- (21,30,54). Si la alimentación se realiza con una elevada dieta de leche líquida al grado de coagulabilidad del cuajo es insuficiente, y en consecuencia se produce una fermentación láctica -- que modifica fuertemente la flora microbiana y destruye la fauna (3,29), retrasando el desarrollo del rúmen y del ratículo --- (33), y el abomaso es anormalmente pesado (29). Al contrario, -- cuando el lactante recibe dietas que incluyen alimento sólido y forrajes, hay un rápido desarrollo de la flora ruminal (29,44). Además hay producción de ácidos grasos volátiles que estimulan el crecimiento de las papilas del rúmen (29), y el área de absorción de los nutrientes (44).

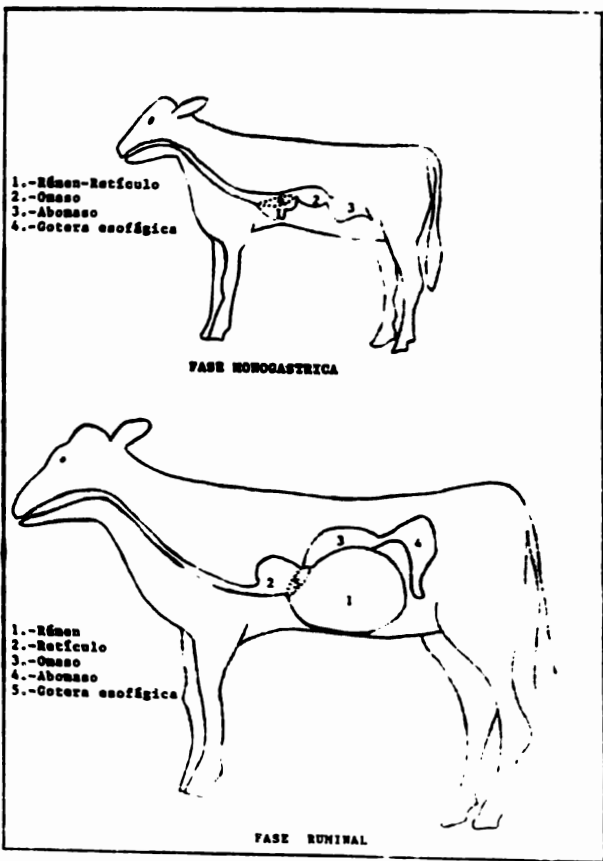
El cambio fisiológico del sistema digestivo de los rumiantes se hace notorio alrededor de las diez semanas de edad, de acuerdo al tipo de dieta que recibe (3), es a esta edad cuando -

ocurre el establecimiento de la microflora del rúmen y el inicio del funcionamiento del aparato salival, el cual ayuda a - mantener la fluidez del contenido ruminal y el PH neutro (3).

Una vez que el becerro llega a su fase ruminal alcanza una mayor proporción del aparato digestivo donde las -- bacterias y otros microorganismos ya se encuentran en condi-- ciones de liberar la energía necesaria de los alimentos y -- sintetizar proteínas y vitaminas del complejo B (3,28,44).



FIGURA 1 ESQUEMA DE LA EVOLUCION ANATOMICA DE LOS COMPARTIMENTOS GASTRICOS DEL BECERRO. Tomado de Dutra S. (1972) y Amich Galli (1970)



**CUADRO No. 1.- PRINCIPALES ORGANOS, FUNCIONES Y SECRECIONES DEL  
APARATO DIGESTIVO DE LOS BECERROS LACTANTES.**

ORGANO	FUNCION	SECRECIOM
CANALADURA O <u>GO</u> <u>TERA ESOPAGICA</u>	Permite el paso directo del alimento desde el <u>esófago</u> hasta el <u>abomaso</u> . Evita que el <u>alimen</u> <u>to</u> caiga al <u>rúmen</u> o al <u>retículo</u> y se <u>produzca</u> una <u>fermentación láctica</u> nociva para el <u>preru</u> <u>miente</u> .	
OMASO	Atrapa la <u>leche</u> entre sus <u>láminas</u> y por <u>absor-</u> <u>ción</u> <u>disminuye</u> el <u>contenido acuoso</u> y <u>permite</u> que <u>solo</u> <u>materia</u> <u>seca</u> <u>pase</u> al <u>abomaso</u> .	
ABOMASO	Es la <u>única</u> <u>parte</u> de los <u>estómagos</u> de los <u>poli</u> <u>gástricos</u> que <u>segrega</u> <u>enzimas</u> y <u>ácidos</u> <u>necesari</u> <u>os</u> para la <u>predigestión</u> de los <u>alimentos</u> .	Renina ( <u>reninóge</u> <u>no</u> ) Pepsina ( <u>pep</u> <u>sinógeno</u> )
INTESTINO	Lleva a <u>cabó</u> la <u>absorción</u> y el <u>aprovechamiento</u> de los <u>nutrientes</u> .	Enzimas <u>glucolí-</u> <u>ticas</u> ; <u>lactasa</u> <u>maltasa</u> , y <u>amilig</u> <u>sa</u> . Estas <u>enzimas</u> no se <u>secretan</u> en <u>gran</u> <u>cantidad</u> en las <u>primeras</u> <u>horas</u> de <u>nacido</u> para <u>pro</u> <u>teger</u> a las <u>inmu</u> <u>oglobulinas</u> .

Tomado de Radostits (1972)  
Ledezma (1975) y Apaer (1976)

## B) METABOLISMO DE LOS NUTRIENTES EN EL PRE-RUMIANTE

Los becerros no digieren los nutrientes de los sustitutos lácteos como lo hacen con la leche entera y requieren de un período de adaptación para el becerro al cambio de leche entera o calostro a reemplazantes, esto puede reflejar la habilidad incrementada para digerir los nutrientes durante las primeras cuatro semanas de vida (40). La degradación de los nutrientes, en los becerros sometidos exclusivamente a una dieta láctea tiene lugar en el abomaso y en el intestino delgado (14, 25). A medida que aumenta la edad y el consumo de alimento sólido, los demás compartimentos gástricos se van integrando al proceso de digestión. La dieta líquida pasa directamente al abomaso a través de la canaladura o gotera esofágica (4, 19,30).

Lo más recomendable para evitar infecciones tempranas es administrar el calostro en las primeras horas de nacido (9, 14, 24, 29) ya que la capacidad de absorber las inmunoglobulinas decrece rápidamente (4). Si un alimento es ingerido antes que el calostro, disminuye la absorción de las inmunoglobulinas (24) después de 24 horas de nacido las proteasas digieren a las inmunoglobulinas y las hacen inactivas como anticuerpos (4,24). Las inmunoglobulinas que existen en el calostro de los bovinos y que pasan al suero después de nacer son las IgM e IgG (9). Además de proveer anticuerpos, el calostro posee un efecto laxante, limpia el aparato digestivo de los productos metabólicos acumulados durante su vida fetal (18). La prueba de la turbidez con Sulfato de Zinc, descrita por Mc Ewan (1969) determina la concentración de las inmunoglobulinas en los becerros recién nacidos.

### CARBOHIDRATOS.

Es importante señalar que el carbohidrato adecuado para-

los lactantes es la lactosa que puede ser hidrolizada por completo (26).

La lactasa se forma en grandes cantidades en el tercio anterior del intestino delgado y actúa en forma hidrolítica en la digestión membranosa. Es conveniente mencionar que a medida que aumenta la edad se reduce la actividad lactásica de la mucosa entérica (16,18,20,23,30,39). La formación de la lactasa se ve influida por la lactosa por lo que se adapta al sustrato administrado (24,25).

Algunos otros disacáridos tales como la maltosa, celobiosa, trehalosa y sacarosa sólo pueden ser digeridos hasta la edad de un mes y en escasa cantidad (24). La actividad de la maltasa en la mucosa intestinal del becerro es escasa, en comparación con la de la lactasa (2,25,30).

El almidón es un polisacárido, no puede ser digerido por enzimas corporales propias del becerro hasta las 8 semanas de edad (30,40,43) por otro lado conviene señalar que la digestión del almidón mejora con la edad del becerro debido a un creciente desdoblamiento de éste en el intestino grueso (1).

#### PROTEINA

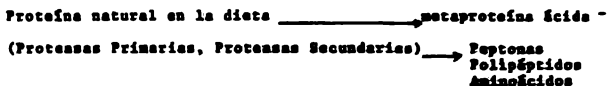
En el intestino delgado del becerro inmediatamente después del nacimiento se segregan sólo escasas cantidades de tripsinógeno y quimotripsinógeno en comparación con las enzimas renina (1,18,25,30,40).

Es muy importante que para una buena utilización proteínica se realice la coagulación de la leche para la conversión de la caseína (insoluble) en paracaseína soluble y después en paracaseinato cálcico insoluble (1).



Sin esta función especial, el paso de la leche por el estómago sería demasiado rápida y su digestión sería deficiente. En consecuencia el animal joven no recibiría los beneficios completos de este alimento esencial (1).

La pepsina después de formarse por activación del pepsinógeno tiene como acción principal reducir las proteínas del alimento a moléculas más pequeñas conforme al siguiente esquema de desintegración:



Por otro lado, la tripsina, se haya en las células en forma inactiva (zimógeno), el tripsinógeno. Al secretarse el jugo, el tripsinógeno puede ser convertido en forma activa, ya sea por contacto con tripsina o la enteroquinasa. La tripsina obra sobre las proteínas y sus fragmentos y los descompone en péptidos y algunos aminoácidos (2). Además el quimotripsinógeno es activado por la tripsina a quimotripsina. Esta tiene actividades similares a la tripsina, pero tiene mucho poder coagulante de la leche. Hidroliza los enlaces de los péptidos, ésteres y amidas de las proteínas. (1) Tanto la edad, como la composición química de la ración influyen en la tasa de producción de proteínas pancreáticas.

La leche tomada por terneros contiene caseína en un 80% del N total (26). La caseína sólo se forma en el epitelio alveolar a partir de los aminoácidos que hacen las veces de unidades estructurales (32,49).

En un estudio realizado por Leibholz (1975), se encontró que la proteólisis de la caseína en el abomaso de los becerros alimentados con leche entera fue mayor que los alimentados con sustituto.

Un descenso en el contenido de la caseína de las dietas líquidas para lactantes determina una reducción en la digestibilidad de las grasas y proteínas y provoca la aparición de diarreas (10).

#### GRASAS.

La actividad lipolítica es escasa en el páncreas del becerro recién nacido. En el transcurso de una semana aumenta en un valor tres veces mayor al inicial, sin que varíe después. La lipasa es suficiente para la degradación de la grasa láctea (1,--25,46).

La digestión de las grasas así como la digestibilidad dependen del grado de emulsión formado por el tamaño de los globulos grasos existentes en la leche natural de 0.1-10 micras (25). La tasa de ácidos grasos insaturados influyen en la digestibilidad de una grasa aumentando conforme aumentan éstos (25). Los ácidos grasos insaturados son absorbidos con mayor rapidez que los ácidos grasos saturados (1).

El ácido linólico y los ácidos insaturados son esenciales. Las grasas contienen elevada cantidad de ácidos linólico y poliénico, son mal tolerados por el ternero y provocan diarreas y destruyen la Vit. E.

La longitud de la cadena de los respectivos ácidos grasos está en relación inversamente proporcional con la velocidad de ingreso de los ácidos en la plasma. La fracción de ácidos grasos de cadena larga e insaturados determina el punto de fusión -

de una grasa que no debe ser superior a 50°C (5,25,30).

#### FIBRA CRUDA.

Grandes cantidades de fibra cruda en los alimentos dis-  
minuyen la digestibilidad de los nutrientes. Además de la impor-  
tancia que tiene por sí misma. Debido a que forma parte de los--  
carbohidratos estructurales de las plantas influencia obviamente  
la digestión de otros nutrientes carbonados o no (1).

En resumen, a mayor contenido en fibra cruda de la ra-  
ción menor digestibilidad de los componentes orgánicos en conjun-  
to. La pérdida de nutrientes por las heces se deben en parte al-  
hecho de que la fibra cruda no digerida forma una masa gruesa--  
que puede arrastrar consigo otros materiales a lo largo del ca-  
nal alimenticio (1,25).

CUADRO No. 2 PRINCIPALES ENZIMAS Y SU ACCION EN LOS LACTANTES

ENZIMA	A C C I O N	O B S E R V A C I O N E S
RENINA	Proteolítica.-Coagula la caseína de la leche provocando con ello la formación de un coágulo abundante de consistencia dura y separación del suero.	Actúa a un Ph de 3.5, es más su concentración en las primeras horas de nacido. Su presencia se debe al tipo de alimento que es básicamente líquido.
PEPSINA	Proteolítica.- Coagula la caseína de la leche formando un coagulo de consistencia floculante.	Actúa a un Ph de 2.0, su mayor concentración es después de la 6a. semana de vida. Su presencia se debe al tipo de alimentación que es de consistencia sólida.
LACTASA	Glucolítica.-Actúa sobre la lactosa dando glucosa y galactosa.	Es la primera en el intestino y es la principal de las enzimas glucolíticas. Disminuye en cantidad a partir de la 4a. semana y desaparece a la 8a.
MALTASA	Glucolítica.-Actúa sobre la maltosa	Su mayor concentración la tenemos a la 7a. semana de vida
AMILASA	Glucolítica.- Actúa sobre los almidones	Aparece hasta después de la 7a. semana de vida.
PROTEASA	Actúa sobre los prótidos	
LIPASA	Actúa sobre los lípidos	Aparece hasta después de la ingestión de calostro disminuye con la edad y desaparece al 3er. mes.

Tomado de Apez, Bell, Bryant, Church, Dutra, Feldman, Hertrampf, Ledesma y Radostits.



**C) CARACTERISTICAS NUTRITIVAS QUE DEBEN REUNIR LOS SUBSTITUTOS - LACTEOS.**

Para poder seleccionar un sustituto de leche se debe de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1o.- Alto valor alimenticio
- 2o.- Digestión correcta
- 3o.- Precio inferior al de la leche natural (12)

Las características a tomar en cuenta en los sustitutos son las propiedades físico-químicas de la materia, sus calidades organolépticas, la facilidad de mezclado y prensión y los nutrientes que lo componen (12).

Para que un sustituto lácteo pueda proveer buenos resultados deberá contener grandes proporciones de sólidos de la leche, (10) suministrar suficiente energía, proteínas de alta calidad, minerales y vitaminas. Los ingredientes deben ser bajos en fibra y muy digeribles (1).

Las materias primas se pueden agrupar de acuerdo a sus cualidades nutritivas en proteicas, energéticas, minerales y vitaminas además de los aditivos.

**MATERIAS PRIMAS - Proteicas.**

- 1) La leche es el alimento ideal porque asegura completamente la elaboración de nuevos tejidos de acuerdo a la intensidad requerida (30).
- 2) La leche descremada se obtiene al extraer la fracción grasa de la leche y sólo queda el 1%, por tanto también es bajo en vitaminas liposolubles, posee todas las proteínas, glucidos, vitaminas y minerales de la leche entera (20,30,40).

Debido a su deficiencia en grasa provoca crecimientos más lentos que la leche entera.

- 3) Suero lácteo desecado.— Es un subproducto de la industria quesera, la fracción proteica está constituida por lactoglobulina y lactoalbumina (20,30). Es una fuente barata de azúcares minerales y vitaminas hidrosolubles sin embargo es pobre en proteínas grasas y vitaminas liposolubles. Volcani (51), recomienda que sea incluido en proporción de 15 a 30% y según Ledesma (30), y Feldman (20) en un 20%. Es muy importante mencionar que cuando se emplean cantidades mayores, la gran cantidad de lactosa y acidez causada por el ácido láctico y el acético disminuyen la coagulación proteica necesaria para la digestión apropiada y produce daños verdaderos que favorece una invasión microbiana y por lo tanto diarrreas (20,27).
- 4) Soya.— Cuando se utiliza la harina de soya en los reemplazantes lácteos es necesario que ésta sea tratada en forma adecuada para que se produzcan crecimientos aceptables. Roy (45) reporta que en un experimento con harina de soya como única fuente de proteína vegetal se registraron ganancias de peso diario de 0.370 kg/día durante las primeras 8 semanas de vida. Cuando se encuentran resultados pobres al alimentar con harina de soya, esto se relaciona con la presencia de inhibidores de la tripsina y de la quimotripsina que provocan un retardo en el creci-

miento de la harina de soya con un alkali o con un ácido al igual que el tostado inhiben al factor antitriptico (22,30). En otros trabajos reportados - por Smith et al (47) y Ledesma (30), se señala la presencia de respuestas sensibilizadas con formación de anticuerpos.

- 5) Harina de Pasgado.- Se considera de utilización pobre porque aunque es de digestibilidad intermedia - entre la caseína y la pasta de soya, los materiales que se utilizan para su obtención provocan diarreas y deficiencia de vitamina E (30), además de trispanismo y anemia (20).
- 6) Harina de sangre.- Esta materia prima es rica en lípida pero su inclusión no es muy común porque presenta un olor y sabor poco agradables (25,30), además por su desbalance en ácidos aminados no es muy deseable como fuente proteica (25).  
Por otro lado la cantidad de proteína necesaria a incluir en un sustituto es, según Feldman (20) 20% Huber (24) 18% y Avila y col. (5) 20-22%.

CUADRO No. 3.- DIFERENTES FUENTES PROTEICAS Y CARBOHIDRATOS.  
 ASI COMO SU UTILIZACION.

UTILIZACION	PROTEINAS	FUENTE	CARBOHIDRATOS
EXCELENTE	a) Caseína	Derivados de la le- che	Lactosa
	b) Lactoalbumina		
	c) Lactoglobulina		
		Proteína de Concentrado de soya.	
	Proteína de Soya	Harina de soya Procesada en forma especial	
MUY BUENA	Proteína de soya	Harina de soya convencional	
	Proteína de pes- cado	Harina comple- ta de pescado	
	Proteína de Huevo	Huevos comple- tos desecados	Sucrosa
POBRE	Proteína de carne	Carne desecada soluble	
	Proteína de ce- real	Harina de ave- na	Maltosa
		Harina de tri- go	
		Productos de - Maíz.	

Tomado de Feldman (1977)

Ledesma (1977) Rodostits(1977)

**MATERIAS PRIMAS.- energéticas.****Grasas.**

La grasa de la leche es el elemento más caro, por lo tanto tiende a ser reemplazado por grasas más baratas en los substitutos. Las grasas tienen la propiedad de provocar una retención proteica. Para poder incluir una grasa, las propiedades físico químicas son críticas. Se debe de tomar también en consideración que las grasas animales son mejor aprovechadas que las grasas vegetales (20,25,30) siendo mejor aprovechado el caba (origen bovino), que el unto (origen ovino), (25,30). Cabe señalar que Roy et al (45) encontraron que en un grupo de becerros lactantes alimentados con substituto con aceite de maíz presentaron diarreas frecuentes. Las grasas vegetales en comparación a las animales tienden a disminuir la concentración de aminoácidos esenciales en el plasma sanguíneo (24,25).

Como se mencionó con anterioridad el grado de emulsificación, la longitud de la cadena, el tipo de ácidos grasos (saturados e insaturados), así como el punto de fusión influyen en la digestibilidad de las grasas. Craplet (12), Feldman (20), Ledesma (30) Radostits (40) señalan que el tamaño de los glóbulos de grasa deberán ser de 2 a 4 micras para alimentar durante las tres primeras semanas de edad, sin embargo Hertrampf recomienda que el tamaño oscila entre 1 a 6 micras (23). Cuando los glóbulos de grasa son muy grandes o la grasa no se encuentra emulsificada puede permanecer en las heces sin ningún efecto clínico en el becerro excepto por una reducción en el crecimiento y pérdida de pelo en algunas partes del cuerpo en las cuales la dieta o las heces llegan a estar en contacto (13,24,40)

La importancia de una buena emulsificación radica en que aumenta el grado de digestibilidad, porque entre menor sea el tamaño de las gotitas de grasa mayor será la superficie de ataque para las lipasas y hay lugar a los procesos de absorción corpuscular, con lo cual se retarda la formación de la nata (18,23). Dentro de los agentes emulsionantes encontramos la lecitina de soya que tiene un 60 a 70% de fosfolípidos que son los que tienen la acción emulsionante, además las lecitinas poseen alto poder de dispersión y gran estabilidad por lo que se incluyen en los substitutos lácteos (23,30).

Por otro lado el aceite de lino o de pascado (contienen ácidos linólico y poliinsaturado), así como el aceite de hígado de pascado son mal tolerados y producen diarreas, a diferencia del aceite de coco y núcleo de palma (grasa butírica), que son aprovechados (25,39). En cuanto al punto de fusión de la grasa Avila (5), recomienda que no sea mayor a 50°C.

La cantidad de grasa a incluir, otro de los puntos críticos ha sido considerado por diversos investigadores. Blount (10) encontró que al alimentar con un substituto de 7.5% de grasa en un destete de 60 días se produjo una ganancia diaria de peso de .360 kg/día y con substituto de 17.0% de grasa .380 Kg/día Roy (44) señala que un substituto que contiene más de 20% de grasa produce pérdida de pelo causada por la absorción de componentes grasos no fisiológicos, estos componentes son excretados a través de las glándulas sudoríparas provocando la aparición de pelos asperos y bajo ritmo de crecimiento (30). Otro investigador: Abrahams (1), reporta que un substituto con 6% de grasa, es le del tracto digestivo con mayor rapidez que la leche desnatada,

Esto se debe al tipo de coagulación que se produce en el estómago. Bjornstad et al (7) y Feldman (20) recomiendan que se incluya el 20% de grasa en un sustituto, sin embargo Avila y col (5), así como Huber (24), indican que del 8-10% de grasa es suficiente en un sustituto.

Las grasas adicionales deberán ser estabilizadas para -- prevenir la excesiva formación de productos indeseables de oxidación. Esto puede ser complementado por la adición de antioxidantes sintéticos y de Vitamina E (40).

#### Almidones.-

El recién nacido no tiene actividad sobre la maltosa sé lo después de la 7a. semana de vida, porque la amilasa y la malta se actúan a niveles muy bajos y no se deben usar niveles altos de almidón o sus productos de degradación antes de que la digestión ruminal se inicie (20,27,30,40).

Después de las primeras semanas de vida son digeridas é eficientemente.

Ledesma (30) indica que la cantidad de almidón adecuada a incluir es el 25% del total de la grasa incluida, y que el almi dón de maíz es de mejor valor nutritivo en comparación al almidón de trigo y de cabada (18,30).

#### Glucosa.-

Lodge et al (34) encontraron que niveles altos de gluco sa produjeron diarreas muy severas y la consiguiente detección de glucosa en las heces.

Uno de los problemas que se presentan por el exceso de hidratos de carbono es el meteorismo. Los carbohidratos permanecen en el rúmen y pueden fermentar. Se puede presentar también fermentación en el abomaso, al igual que cuando se desteta precozmente.-

Esto puede deberse a que están recibiendo escasa alimentación - y por ésto comen demasiado rápido (12).

Avila y Col. (5) señala que un buen substituto debe -- de contener el siguiente análisis.

20-22% Proteína (mín)

8-10% Grasa (mín)

1% Fibra cruda (máx)

9-11% Cenizas (máx)

50% Carbohidratos

10% Agua (máx)

15000 UI vit. A (mín)

300 UI vit. E (mín)

4 Kcal de ED/g de alimento

Debe contener las siguientes materias primas:

60% de leche en polvo descremada (mín)

85% de productos lácteos en polvo (máx)

10% de grasa animal y vegetal

Se puede incluir los siguientes ingredientes:

30% de grasa animal o vegetal

15% de elementos de almidón hidrolizados

10% de suero desecado en polvo

10% de residuos de extracción de soya,

linaza o cacahuete

120 mg/kg de Aureomicina.

Huber (24) indica que los requerimientos minerales son los siguientes:



MACROMINERALES	%	MICROMINERALES	p.p.m.
Calcio	.40	Iodo	.6
Fósforo	.30	Manganeso	15.0
Potasio	.70	Cobre	6.0
Magnesio	.20	Cobalto	0.1
Sal	.30	Selenio	0.1
Sulfato	.50	Zinc	25.0

#### CANTIDAD DE SUBSTITUTO Y FRECUENCIA PARA SER ADMINISTRADO.

Ledesma (30) recomienda que la leche íntegra se suministre cuando menos durante los primeros 4 días de nacido de manera a suministrar cantidades adecuadas de nutrientes.

La cantidad de sustituto a suministrar de acuerdo a Huber (24) es de 1 galón (3.78 l.) al día, aproximadamente durante 3 ó 6 semanas primeras de vida y según Apaex (4) la cantidad deberá no exceder de 3 litros al día.

Alimentar con demasiado líquido es un problema mucho mayor que alimentar con poco. El apetito aumenta conforme el becerro crece pero la ración líquida no deberá incrementarse con el objeto de promover el consumo de heno e iniciar el desarrollo ruminal temprano (40). La materia seca la cual pasa directamente al rúmen es necesaria para establecer la flora ruminal y el crecimiento de las papilas y musculatura ruminal (29).

Apaex (4) y Leibholz (31) recomiendan que se alimente dos veces al día ya que existe un flujo de nutrientes al duodeno más uniforme que cuando son alimentados una sola vez.

**MATERIAL Y METODOS.**

El presente estudio se realizó en el Centro de Recría y Adaptación Animal "G.B." del INSTITUTO NACIONAL DE LA LECHE, perteneciente a la SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. Se encuentra ubicado geográficamente en el Municipio de Villa del Marqués, Querétaro en las coordenadas siguientes: longitud - - - 99°40'0" latitud 20°40'0", y a una altura de 1.944 mts sobre el nivel del mar. El clima predominante en el Estado de Querétaro es templado semiseco con una precipitación anual de 500 a 600 mm. una temperatura anual media de 16 a 18°C.\*

Se utilizaron 60 becerros, los cuales fueron adquiridos por el Centro de Recría en los establos de Querétaro y algunos en el Estado de Guanajuato. Las características que debieron presentar dichos animales para ser seleccionados fueron las siguientes:

<b>RAZA:</b>	Holstein Friesian
<b>SEXO:</b>	macho
<b>EDAD:</b>	3 días de nacido
<b>PESO AL NACER:</b>	35 kg. como mínimo
<b>NIVEL DE INMUNOGLOBULINAS:</b>	18 Unidades de Sulfato de Zinc (mín)
<b>EXAMEN BACTERIOLOGICO:</b>	negativo a Salmonella
<b>PRODUCCION DE LA MADRE:</b>	500 kg. de leche en 305 días.
<b>EXAMEN CLINICO:</b>	Satisfactorio.

\* Datos obtenidos de Estación Climatológica No. 10 del mismo Centro y del Departamento de Unidades de Riego.- Querétaro.

Para la determinación de los niveles de inmunoglobulinas se tomó una muestra de sangre de la vena yugular. Se esperó que el suero se separara del paquete globular, luego se centrifugó a 3500 revoluciones por minuto durante 20 minutos. Se pusieron 6 c.c. de Sulfato de Zinc en un tubo de ensaye y 6 c.c. del suero centrifugado, se dejó reposar durante 20 minutos y la muestra se leyó en un fotocolorímetro.

El exámen bacteriológico se realizó de la siguiente manera: se tomó una muestra rectal con un hisopo estéril y se sembró la muestra en un medio selectivo para enterobacterias (verde brillante). Luego se incubó en una estufa a una temperatura de 37°C durante 24 horas. Posteriormente se hizo la lectura y en el caso de resultar sospechoso a *Salmonella* se realizó la prueba de aglutinación con el antisuero polivalente a *Salmonella*, rechazándose a aquellos que resultaron positivos.

Por otro lado los animales fueron alojados en una sala de crianza en la cual se tenía una temperatura ambiental media de 15 a 20°C y una humedad ambiental media de 60 a 85%. Tomando en consideración que el control de la humedad y de la temperatura ambiental se logra con la ventilación, ésta se mantenía constante durante el día y la noche.

Cada becerro se alojó en una becarrera individual de madera. Este tipo de cunas facilita el racionamiento ya que tiene una cubeta para el agua y la leche y otra para el concentrado y alfalfa, además evita el contacto entre los animales impidiendo que se laman o se froten entre sí. También favorece a que el becerro no esté en contacto con las heces y en cualquier momento se pueda realizar la limpieza.

Se integraron 6 lotes al azar en grupos de 10 animales cada uno designándose un lote testigo para ser alimentado con leche y los otros 5 con diferentes substitutos lácteos. Para decidir que substitutos se iban a utilizar en el experimento se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., 17 muestras de diferentes substitutos de leche de los cuales sólo se escogieron para ser probados 5 de ellos que en base a los análisis del Laboratorio resultaron ser los mejores (ver cuadro No. 4) también se tomó en cuenta la disponibilidad de las casas comerciales para proporcionar los substitutos probados. Los análisis requeridos fueron los siguientes:

- a) Análisis químicos proximal
- b) Proteína digestible
- c) Proteína verdadera
- d) Lactosa
- e) Caseína
- f) Almidón
- g) Digestibilidad

La distribución de los substitutos de acuerdo a cada lote fue la siguiente:

Tratamiento I.....	Leche (grupo testigo)
Tratamiento II.....	Substituto "All Purpose Formula"
Tratamiento III.....	Substituto "SPC2185HF"
Tratamiento IV .....	Substituto "SPC2185"
Tratamiento V .....	Substituto "Denkavit top fok"
Tratamiento VI .....	Substituto "Fórmula 108 N"

El horario de alimentación fue a las 7.00 a.m. y a las 3.00 p.m. el concentrado y la alfalfa se daban mezclados y se administraban 2 veces al día (cuadro No. 5.) El concentrado también fue analizado en el Laboratorio (cuadro No. 4), la alfalfa se dió en forma achicalada y semitriturada. Ambos, el concentrado y la alfalfa se pasaban al momento de dárselos con el propósito de obtener el consumo por animal. La leche se suministró recién ordeñada y fué analizada en el Laboratorio (Cuadro No. 4).

El sustituto de leche se preparó a diferente dilución y a diferente temperatura de acuerdo a las recomendaciones de la Casa Comercial de la siguiente forma:

- 1) All Purpose formula.- 57 g de sustituto en polvo --- por cada litro de agua caliente a 37°C. La mezcla --- se realizó manualmente controlando con una termómetro para alimentos, la temperatura de la mezcla. -- Una vez que la mezcla estaba perfectamente homogénea se administró a los becerros.
- 2) SPC2185HF.- 85.5 g. de sustituto en polvo por cada -- litro de agua caliente a 37°C, siguiendo el procedi -- miento anterior.
- 3) SPC2185.- 85.5 g. de sustituto en polvo por cada -- litro de agua caliente a 37°C, siguiendo el procedi --- miento de los anteriores.
- 4) Denkavit top fok.- 125 g. de sustituto en polvo por - cada litro de agua caliente a 41°C diluyendo en la mi - tad de agua el sustituto y agregando el agua a menor - temperatura al final, para lograr una mezcla homogé -

- 5) Fórmula 308 M.- 62.7 g. de substituto en polvo por -  
cada litro de agua caliente a 38°C y administrado -  
en igual forma que los anteriores.

Se tomó diariamente la temperatura rectal y se practicó un exámen clínico con el objeto de detectar alguna alteración y - poder administrar el tratamiento adecuado.

Para determinar la ganancia diaria de peso, se pesaron - los becerros al ingresar al Centro, a los 45, 60 y 90 días. El destete se efectuó a los 60 días habiendo disminuido la leche paulatiu namente hasta el momento del destete cuando solo estaban consumie ndo concentrado, alfalfa y agua.

Además se elaboró una historia clínica de cada animal -- con el objeto de registrar alguna enfermedad que pudiera alterar - las ganancias de peso (apéndice I). Para finalizar las actividades se pesó a los becerros a los 90 días.

Los resultados se procesaron mediante un "Análisis de - Varianza" y la "Prueba de Amplitud Múltiple de Duncan" (38).



CUADRO NO. 5 CANTIDADES DE LECHE SUSTITUTO, CONCENTRADO, ALFALFA, Y AGUA (aprox.) SUMINISTRADOS A CADA BECERRO POR DIA.

EDAD (días)	CALOSTRO lt/vez	LECHE Lt/vez	SUSTITUTO Lt/vez	CONCENTRADO kg.	ALFALFA kg.	AGUA lt.
1 - 3	1 x 1					
4 - 5	2 x 2					
6		1 3/4 x 2	1/4 x 2	0.1	0.015	1 1/2
7		1 1/2 x 2	1/4 x 2	0.1	0.015	1 1/2
8 - 9		1 1/4 x 2	3/4 x 2	0.1	0.030	2
10 - 11		1 x 2	1 x 2	0.1	0.030	2
12 - 13		1/2 x 2	1 1/2 x 2	0.1	0.030	2
14 - 15			2 x 2	0.1	0.030	2
16 - 21			2 1/2 x 2	0.1	0.060	Ad. lib.
22 - 28			1 x 2	0.6	0.070	Ad. lib.
29 - 35			2 1/2 x 2	0.8	0.080	Ad. lib.
36 - 42			2 x 2	1.0	0.090	Ad. lib.
43 - 46			1 1/2 x 2	1.5	0.1	Ad. lib.
47 - 49			1/2 x 2	1.5	0.1	Ad. lib.
50 - 55			1/2 x 2	1.5	0.1	Ad. lib.
56 - 60				2.0	0.1	Ad. lib.

NOTA Los becerros permanecieron con la madre los tres primeros días de edad, en el establo de origen.



**INSTITUTO NACIONAL DE LA LECHE**  
**PROGRAMA DE RESCATE GENETICO - RANCHO "G. B"**

**L A C T A C I O N**

Procedencia \_\_\_\_\_  
 Acreo \_\_\_\_\_  
 Peso al Destete \_\_\_\_\_  
 Peso al Ingreso \_\_\_\_\_  
 Genoceno de Pasa \_\_\_\_\_

Beceano \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_  
 Fecha de Destete \_\_\_\_\_  
 Fecha de Nacimiento \_\_\_\_\_  
 Temperaturo \_\_\_\_\_  
 Frecuencia Cardíaca \_\_\_\_\_  
 Frecuencia Respiratoria \_\_\_\_\_  
 U20514

ALIMENTACION	OBSERVACIONES
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

## RESULTADOS.

Las ganancias de peso promedio obtenidas en los diferentes tratamientos, a los 45, 60 y 90 días se encuentran en el cuadro No. 6 en donde se pueden notar diferencias entre el promedio de estos parámetros, aunque en algunos tratamientos las diferencias son mínimas se analizaron los datos estadísticamente por medio del análisis de varianzas (ANDEVA) según lo recomendado por Daniel (15). Los resultados de este análisis se presentan en el cuadro No. 7 notándose que en el peso inicial hubo diferencia altamente significativa a nivel de  $P < 0.01$ , con respecto al peso a los 45 días también se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), en lo referente al peso a los 60 días, se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ). Con base a lo anterior se realizó la prueba de amplitud múltiple de Duncan (37) (Cuadro 8) para analizar las ganancias de peso a los 60 días de edad, se encontró que el tratamiento I (leche) tuvo una diferencia altamente significativa con respecto al tratamiento III (SPC2185NF) y sólo fue significativa con respecto a los tratamientos IV (SPC2185) y VI (formula 308N), no habiendo diferencias significativas con los tratamientos V (Denkavit Top Fok) y II (All Purpose Formula)

Por otro lado el tratamiento V, el cual tuvo mejor eficiencia alimenticia después del tratamiento testigo (leche) presenta diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento III, no presentando diferencias estadísticamente significativas con los demás tratamientos. Al comparar el tratamiento II se observan diferencias altamente significativas con el tratamiento No. III, y no hubo diferencias estadísticamente

significativas con los demás tratamientos. El tratamiento VI presenta diferencias significativas con los tratamientos III y IV.

Los datos que se encuentran en el Cuadro No. 9, corresponden al número de días promedio de ocurrencia de enfermedades, notándose diferencias ligeras en cuanto al promedio días/diarrea en todos los tratamientos, excepto en el Tratamiento III en el que se presentó 1.1, días/diarrea mayor promedio de los otros 5 tratamientos. Además es importante mencionar que la ocurrencia de mortalidad durante el periodo experimental en general fue bajo reportándose sólo el 6.6% del total de becerros (cuadro No. 10).

En cuanto a los costos al día por concepto del consumo de leche y substitutos lácteos se encontró que el costo en el tratamiento I es de: \$ 16.8 el cual costó \$ 10.4 más -- que los tratamientos II y V que de acuerdo a los resultados de ganancia de peso fueron los que tuvieron mayor significancia estadística en sus diferencias. (Cuadro No. 11).

El costo total en cada uno de los tratamientos por concepto de concentrado, alfalfa y medicamentos es presentado en el Cuadro No. 12 en el cual se puede observar que el costo por estos conceptos es variable ya que los animales ingirieron diferente cantidad de concentrado y como se mencionó anteriormente los días/diarrea que padecieron los animales fueron equivalentes en todos los tratamientos, esto permite pensar en el efecto del producto lácteo sobre el aumento de peso.

Cabe señalar que en Cuadro No. 13 se resumen las características físicas de los substitutos lácteos, encontrándose

se que el sabor, olor y aceptación en general fueron buenos, no así la dilución, que en los tratamientos II, IV y VI fue buena y en el Tratamiento III fue regular. Con respecto al Tratamiento III, se formaba una capa de grasa en la superficie de la mezcla además de las paredes del recipiente.

CUADRO No. 6. PROMEDIO DEL PESO AL INGRESO, A LOS 45, 60 Y 90 DIAS  
 ASI COMO LA GANANCIA DE PESO TOTAL Y DIARIA

	X PESO INGRESO Kg	X PESO 45 DIAS Kg	X GANANCIA TOTAL Kg	X GANANCIA DIARIA Kg	X PESO 60 DIAS Kg	X GANANCIA TOTAL Kg	X GANANCIA DIARIA Kg	X PESO 20 DIAS Kg	X GANANCIA TOTAL Kg	X GANANCIA DIARIA Kg
I	44.45	68.98	24.53	.545	80.7	36.3	.605	91.28	46.83	.520
II	42.22	58.62	15.28	.339	70.5	28.27	.471	83.58	41.36	.459
III	42.9	49.4	7.37	.163	58.83	15.93	.265	78.09	36.26	.402
IV	48.7	62.9	14.2	.315	74.8	26.1	.436	99.38	50.67	.563
V	40.3	56.39	16.0	.357	69.56	28.74	.479	91.78	50.98	.566
VI	40.8	57.6	16.8	.373	68.3	27.5	.458	81.39	41.09	.456

CUADRO No. 7 RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LOS PARAMETROS ESTUDIADOS

VARIABLE	FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	P. CALC.	F. TAB.	SIGNIFICANCIA
PESO INICIAL	Entre los Grupos	459.0	5	91.8	4.8	3.44	P < 0.01
	Dentro de los Grupos	251.6	9	27.95	1.5	2.92	
PESO A 45 DIAS	Entre los Grupos	1,097,227	5	219.44	5.77	3.49	P < 0.01
	Dentro de los Grupos	23,703	9	2.63	.069	2.96	
PESO A 60 DIAS	Entre los Grupos	2,111.62	5	422.32	4.806	3.49	P < 0.01
	Dentro de los grupos	758.51	9	84.28	.959	2.96	

CUADRO No. 8.- PRUEBA DE AMPLITUD MULTIPLE DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO AL DESTETE (60 DIAS) DE EDAD

$$SX = \sqrt{\frac{cm \cdot error}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{87.87}{10}}$$

$$= 2.96$$

$\bar{X}$	1	2	3	4	5	6
	15.93	26.1	27.5	28.2	28.74	26.3

VALOR TAB.  
DUNCAN

43 gl. 5% 1%	2.86 3.82	3.01 3.99	3.10 4.10	3.17 4.17	3.22 4.24
-----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

MULTIPLICAR ESTOS VALORES POR  $\bar{S}_X$

8.46	8.9	9.17	9.38	9.53
11.30	11.81	12.13	12.34	12.55

PROBAR LAS MEDIAS DE MAYOR A MENOR

	P < 0.05	P < 0.01	
36.3-15.93-20.37	8.46	11.30	**
36.3-26.10=10.20	8.46	11.30	*
36.3-27.5 = 8.8	8.46	11.30	*
36.3-28.2 = 8.10	8.46	11.30	NS
36.3-18.7 = 7.56	8.46	11.30	NS
28.74-15.93 = 12.81	8.9	11.81	**
28.74-26.1 = 2.6	8.9	11.81	NS
28.74-27.5 = 1.24	8.9	11.81	NS
28.74-28-20 = 0.54	8.9	11.81	NS
28.2 -15.93 = 12.27	9.17	12.13	**
28.2 -26.1 = 2.1	9.17	12.13	NS
28.2 -27.5 = 0.7	9.17	12.13	NS
27.5 -15.93 = 11.57	9.38	12.34	*
27.5 -26.1 = 1.4	9.38	12.34	NS
26.1 -15.93 = 10.17	9.53	12.55	*

**CUADRO No. 9 NUMERO DE DIAS PROMEDIO DE OCURRENCIA DE ENFERMEDADES.**

ENFERMEDADES	TRATAMIENTO					
	I	II	III	IV	V	VI
DIARREA	6.0	5.4	7.3	5.4	6.3	6.3
NEUMONIAS	4.8	2.8	6.6	0.66	3.0	0.7
TIMPANISMO			0.6			
ALOPEZIA			0.3			
HEMOGLOBINURIA						0.06

**CUADRO No. 10.- CASOS DE OCURRENCIA DE MORTALIDAD EN EL PERIODO EXPERIMENTAL**

ARETE	TRATAMIENTO EXPERIMENTAL.	CAUSA DE LA MUERTE	EDAD DE LA MUERTE DIAS
5400 a)	II	ASFIXIA	4
5415 b)	III	DESNUTRICION	45
5415 c)	III	NEUMONIA	58
N 73	V	NEUMONIA	30

- a) Debido a que la cabeza se le atoró entre una de las tablas de la jaula y el piso de la misma.
- b) Como consecuencia de no consumir el alimento ofrecido y además se encontró una piloconcreción en el esfínter pilórico (hallazgo a la necropsia).
- c) Además de neumonía aguda presentó grave ocurrencia de diarrea.



**CUADRO No. 11. COSTO EN \$ (PESOS) EN CADA TRATAMIENTO POR CONCEPTO DEL CONSUMO AL DIA DE LECHE Y SUBSTITUTOS LACTEOS EN CASA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>LECHE O SUBSTITUTO</b>
I	16.8
II	5.5
III	6.4
IV	6.8
V	6.4
VI	7.8

**CUADRO No. 12.- COSTO EN \$ (PESOS) EN CADA TRATAMIENTO POR CONCEPTO DE CONSUMO AL DIA DE CONCENTRADO ALFALFA MEDICAMENTOS Y EL TOTAL AL DIA.**

<b>COSTOS</b>	<b>T R A T A M I E N T O S</b>					
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>
<b>CONCENTRADO</b>	1.75	2.12	1.93	2.76	2.14	2.19
<b>ALFALFA</b>	0.26	0.45	0.03	0.094	0.236	0.049
<b>MEDICAMENTOS</b>	<u>1.76</u>	<u>1.89</u>	<u>3.85</u>	<u>3.41</u>	<u>3.16</u>	<u>3.93</u>
<b>TOTAL</b>	3.77	4.46	5.81	6.26	5.33	6.16

CUADRO No. 13 CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS SUBSTITUTOS LACTEOS.

SUBSTITUTO	TRATAMIENTO	DILUCION	SABOR	OLOR	ACEPTACION POR PARTE DEL BECERRO	OTRAS OBSERVACIONES
LECHE	I	-	-	-	-	
ALL PURPOSE FORMULA	II	b	a	a	a	
SPC2185NF	III	c	a	a	a	FORMACION GAPA GRASA
SPC2185	IV	b	a	a	a	
DENKAVIT	V	b	a	a	a	
FORMULA 308 N	VI	b	a	a	a	

b) buena

c) regular

d) mala

a) agradable

b) regular

c) desagradable

a)buena

b) regular

c) mala

## DISCUSION.

En los resultados obtenidos del análisis de varianza - con respecto al peso a los 45 y 60 días de edad, se pueden observar diferencias estadísticamente significativas entre un tratamiento y otro, aunque probablemente se haya visto influenciado - por el peso inicial donde también hubo diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $P < 0.01$ .

Por otro lado las ganancias diarias de peso a los 60 días de edad encontradas en los tratamientos V (.479 kg.) II --- (.471 kg.) VI (.458 kg.) y IV (.436 kg.), en todos los casos son superiores a los resultados obtenidos en estudios similares reportados por Blount (10) (.36 y .380 kg.), Dutra (18) (.270 kg.) Gorril (22) (.200 y .330 kg.), sin embargo las ganancias de peso obtenidas en este trabajo son inferiores a lo reportado por Roy (46) (.570 kg.). El tratamiento III que es el que menor ganancia de peso alcanzó (.265 kg.), coincide con lo reportado por Dutra - (10) y Gorril (22).

Es muy importante mencionar que en cuanto a la ganancia de peso observada en cada uno de los tratamientos, se encontró -- que de acuerdo al peso de ingreso, los becerros del tratamiento V que fueron los más pequeños ( $\bar{X}$ -40.3 kg.) obtuvieron mayor ganancia de peso al destete esto se debe a un crecimiento compensador que como lo ha demostrado Raaves (41) consiste en que los terneros, después de un crecimiento retrazado, realizan un crecimiento más rápido del normal, este ritmo de crecimiento más acelerado -- compensa cualquier pérdida debida al retraso, siempre y cuando -- que las condiciones que determinaron este retraso no se prolonguen por tiempo excesivo. En el caso de los de mayor peso inicial

la ganancia de peso es menos marcada que en los otros precisamente por el hecho de que tuvieron ocasión de mostrar su capacidad con anterioridad.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los substitutos de leche no produjeron respuestas exactamente iguales a las obtenidas con leche cuando los parámetros de evaluación fueron las ganancias de peso a los 45 y 60 días de edad, sin embargo en la Prueba de Amplitud Múltiple de Duncan (37), los tratamientos V y II no presentaron diferencias estadísticamente significativas lo que indica que son tan buenos como el tratamiento I (leche), haciendo posible su substitución sin que se afecte su rendimiento productivo. Además se observó una marcada disminución en los costos de alimentación y en general en los costos de crianza al substituir la leche por lactoreemplazantes en 3 de los tratamientos (cuadro II y 12).

En cuanto a la presentación de enfermedades ésta fue más marcada al principio del estudio que al final debido principalmente al cambio de alimentación de la leche al substituto lácteo.

También durante este período se encontraron algunos casos de caída de pelo (alopesia) en los becerros del tratamiento III (SPC2185HP), lo anterior coincide con lo reportado por Dutra (18) en un lote de becerros alimentados con lactoreemplazante. Roy (45) señala que la pérdida de pelo ha sido observada también cuando los substitutos de leche contienen más del 20% de grasa. Cabe mencionar que en este tratamiento se presentó la mayor ocurrencia de diarrea lo que puede ser atribuido a una mala emulsificación de la grasa por tener partículas (de grasa) mayores de 3 a 4 micras lo que según Avila y col. (5), Feildman (20) y Redonstiat (40) cau-

sa diarrea y pérdida de pelo durante las tres primeras semanas de edad.

Otro factor muy importante a tomar en cuenta en la utilización de lactoreemplazantes son las características físicas ya que en general fue buena, no así la dilución en la que el tratamiento III fue regular y hubo formación de una capa de grasa.

De lo expuesto se deduce que una substitución de leche - por lactoreemplazante con respecto a las ganancias de peso obtenidas y de acuerdo con los costos de alimentación, el orden a seguir en relación al tratamiento I como se ha demostrado en el presente estudio es el siguiente:

- 1) Tratamiento V ó Tratamiento II
- 2) Tratamiento VI
- 3) Tratamiento IV
- 4) Tratamiento III

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos se pueden anotar - las siguientes conclusiones y recomendaciones.

#### Conclusiones:

- 1) Se considera recomendable suministrar leche integra cuando menos durante los primeros cuatro días de nacidos para suministrar cantidades adecuadas de nutrientes.
- 2) Se considera conveniente que durante el período -- de cambio de leche a sustituto lácteo éste se haga paulatinamente de manera que el becerro se acostumbre al lactoreemplazante.
- 3) De acuerdo con los resultados semejantes en la ganancia diaria de peso, la substitución de leche por lactoreemplazantes no significa una reducción en la disponibilidad de nutrimentos para la formación de tejidos.

**RECOMENDACIONES:**

- 1) Mientras no sea resuelto el problema observado de alopecia debida a la mala emulsificación de las grasas deberá analizarse un sustituto antes de ser usado.
- 2) Se recomienda hacer más estudios sobre el uso de niveles de grasa en los sustitutos de leche y su relación con el desarrollo del becerro.
- 3) Se deben ampliar los estudios sobre los aspectos de la fisiología, nutrición y trastornos digestivos que implica la alimentación artificial.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.- ABRAMS, J.T.: *Nutrición Animal y Dietética Veterinaria*, 4a - Ed. Editorial Acribia. Zaragoza España. 1964.
- 2.- ALBERRO, Manuel: *Avances en Selección de Ganado Lechero*. 1a Ed. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires 1973.
- 3.- ANICH CALLI, J.: *Reemplazante de Leche Para el Ganado*, Barcelona, Eopro. 1970.
- 4.- APAEZ, S.: *Cría Artificial de Terneros con Diferentes Tomas de Leche*. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot.- Universidad Nacional Autónoma de México, México 1976.
- 5.- AVILA, J. y Mineles, E.: *Características Anatómicas fisiológicas del Becerro que tiene Relación con el Empleo de Substitutos Lácteos y los Problemas que estos Originan*. Congreso Nacional de Med. Vet. y Zoot. México 1976.
- 6.- BELL, J. Royan, G. Young, C.: *Digestibility of Pea Protein -- Concentrate and Enzyme Treated Pea Flour in Milk Replacers for Calves*. Department of Animal Science. University of Saskatchewan, Saskatoon, Sask' June Can. J. Anim. Sci. - - - - 54:355-362. 1974.
- 7.- BJORNSTAND, J. and Hansen, P.: *Digestibility of Hydrogenated Marine fat (HMF) in Milk Replacers for Calves*. Z. Tierph -- siol. Thierernahr. V. Futter u. Tierhede. 33-126-137 1974.
- 8.- BLANCO, : *Influencia de una Dieta Diferente en Mg en la concentraciones de Terneros*. Rev. Cub. Cinc. Vet. 6:73.92 1975.
- 9.- BLOOD, D.G. Henderson, J.A.: *Medicina Veterinaria*. 3A ed. - - Editorial Inter Americana, México 1973.
- 10.- BLOUNT, W.P.: *Zoocenia Intensiva*. Editorial Acribia. Zaragoza España, 1970.
- 11.- BRYANT, J., Foreman.: *Fat in Milk Replacers for Calves*. J. - Dairy Sci. 46.643 1963.
- 12.- Craplet, C.: *El ternero*. 1a Ed. Ediciones Gsa Barcelona España 1962.
- 13.- CHURCH, D.C.: *Alimentación y Nutrición de Reemplazantes de Terneros de Engorda en la Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes*. Editorial Acribia Vol. 3 1968



- 14.- DAVIS, F.: La vaca lechera su Cuidado y su Explotación la ED. Editorial Limusa México 1973.
- 15.- DANIEL, W.: Bioestadística: Base para el Análisis de las Ciencias de la salud. la Ed. Editorial Limusa México, - 1979.
- 16.- Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica.: Manual de Alimentación Práctica del Ganado. Fac. Med. Vet. Zoot. - Universidad Nacional Autónoma de México, México 1973.
- 17.- DIGGINS, B.: Vaca Leche y sus derivados. 2a Ed. Compañía Editorial Continental México. 1973.
- 18.- DUTRA, S: Evaluación del Crecimiento de Terneros de Lechería con leche Artificial Optimizado por Programación Lineal. Tesis de Maestría. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.
- 19.- ESCOBOSA, A., Gómez., López, J.: Uso del Calostro Fermentado en la Alimentación de Becerras Holstein. (Reporte - preliminar) Departamento de Nutrición animal y Bioquímica. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM México 1976.
- 20.- FREEDMAN, D.: Puntos de Considerar en la Selección de un - Reemplazante para Becerras. Rev. Bibliog. Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica. Fac. de Med. Vet. y Zoot. - UNAM 1977.
- 21.- FLATT, W.P. Warner, G., Loosli.: Influence of Purified Materials on the Development of the Ruminant Stomach. Journal of Dairy Science 4 (II); 1593-1600 1958.
- 22.- GORRIL, L., and Nicholson L., Power.: Comparison of fish - Protein Sources and Milk Replacers for Calves. Can J. Anim. Sci 55;269-278.
- 23.- HERTAMPF, J.: Lecitina Emulgeractiva en la Alimentación de las Terneras. República Federal de Alemania. Memorias del Congreso Mundial de Alimentación Animal Vol. 5 1972.
- 24.- HUBER, J.T.: Nutrientes Needs of the Preruminant Calf. Department of Dairy Science. Michigan State University 1972.

- 25.- KOLB, E.: Fisiología Veterinaria, 2a. Ed. Editorial Acribia Zaragoza España VOL. I 1975.
- 26.- KOLB, E.: Microfactores en Nutrición Animal Editorial - Acribia Zaragoza España. VOL. II 1975.
- 27.- LAKESUELA, S., Slagovold, N. Krogh., Ladsverk.: Indigestión in Young Calves. Veterinary College of Nerway Oslo. Actavet. Cand. 18,1416-425 1977.
- 28.- LATRILLE, L., Fergusson,.; Efecto del Heno de alfalfa, Africho de Raps y Coseta Seca de Remolacha en Concentrados para Terneros Alimentados con Cantidades Limitadas de Leche. Agricultura Técnica Chile. 28 (2) : 78-79 1968.
- 29.- LEAT, F.; Carbohydrate and Lipid Metabolism in the Ruminant During the Post Natal Development. Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant. New Castle. Oriol Press 1970
- 30.- LEDESMA, R.; La Cría Artificial de Becerros. Aspectos Fisiológicos, Nutricionales, y Materias Primas Utilizables en su Dieta. Departamento de Bioquímica y Nutrición Animal. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM 1975.
- 31.- LEIBHOLZ, J.: Efectos Dietéticos sobre el Fluído de los Nutrientes en el abomaso del Preruminante Aust. J. Agric. Res Agric. Res. 26.33,623 1975.
- 32.- LERCHE, M. Inspección Veterinaria de la Leche. Editorial - Acribia Zaragoza España 1969.
- 33.- LEROY, A.: Cría Racional de Ganado. 3a. Ed. Editorial Acribia Zaragoza España 1974.
- 34.- LODGE, A. and Lister E.: Effects of Increasing the Energy - value of Whole Milk diet for Calves. Nutrient Digestibility and Nitrogen Retention. Animal Research Institute Agriculture Canada Otava, Ontario. Can. J. Anim. Sci 53;307-316. 1975.
- 35.- MUÑOZ, R.: La Programación Lineal Aplicada a la Formulación de Raciones para el Ganado. Tesis Profesional. Ingeniero - Agrónomo, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo México.
- 36.- NOLLER, C., Mc. Guillard, Hoffman, G. Nutrition of Pigs -- and. Poultry. J. Dairy Sci. 19,1288 1956.

- 37.- PIMENTEL, G.: Estadística Experimental. Escuela Superior - de Agricultura, 5a. Ed. Editorial Liuraria Novel, S.A. Piraciaba 1973.
- 38.- POTTER, M.: La Ciencia de los Alimentos. Agencia para el - Desarrollo Internacional, 1a. Ed. Editorial Buenos Aires - México 1973.
- 39.- PRESTON, T.R.: Cría y Alojamiento de los Terneros. Manuales de Técnicas Agropecuaria. 1a. Ed. Editorial Acribia Zaragoza España 1969.
- 40.- RADOSTITS, M.: The Digestibility of Nutrients and Diarrhea in Calves Fed Milk Replacers. Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, - - Otava Vol. XXIV No. 2 1972.
- 41.- RAVEV, A.: Fat in Milk Replacers for Calves. Symposium on - Milk Replacers for Young Animals, 1969. J. Sci. Fd. Agric. Vol. 21 Jun. 1970.
- 42.- REAVES, P.: El Ganado Lechero y las Industrias Lácteas en la Granja. 1a. Ed. Editorial Limusa México 1972.
- 43.- ROAVEN, A.: Fat in Milk Replacers for Calves. J. Sci. Fd. - Agric. Vol. 21 1970.
- 44.- ROY, B.: Explotación Práctica de Terneros. Editorial Acribia Zaragoza España 1966.
- 45.- ROY J.E.B.: Protein in Milk Replacers for Calves J. Sci. Fd. Agric. Col. 21 Jul. 1970.
- 46.- SCHUABE, C.: Medicina Veterinaria y Salud Pública. 1a. Ed. - Editorial Novaro México 1968.
- 47.- SMITH, H. and SISSONS.: The effect of different Feeds In-- cluding Those Containing Soya Bean Products, on the Passage of Digesta from the Abomasum of the prerumiant Calf. National Institute for Research in Dairyng, Shimfield, Reading - R6-29 Br. J. Nutr. 33,329 1975.

- 48.- STEVENSON, WILSON.: Alteraciones Metabólicas en los Animales Domésticos. Instituto cubano del Libro. Editorial Orbe La Habana 1975.
- 49.- TERMPUTH, H. Priot J.: The Effect of Early Weaning Nations Upon the Efficiency of Growth and Carcass Production with Observations on the Development of Forestomachs in Calves. Journal of Agricultura Sci. 74-3 1970.
- 50.- VESSEYRE.; Lactología Técnica. 2a. Ed. Editorial Acribia - Zaragoza España 1970.
- 51.- VOLCANI, R., Ben Asher.: Respuesta en Crecimiento de Becerros Alimentados en Balde a un Reemplazante Lácteo de Suelo Completo. J. of Dairy Sci. Vol. 57 May 1974.
- 52.- VOLCANI, R., Gordin., Hasdai, A: Nutrition and Growth of Calves Using Milk Replacers Containing Protein Concentrated of Milk or Soy Heat Various Degrees. J. of Dairy Sci. vol. 54. No. 9 Sept. 1971.
- 53.- WARDROP, D.: Some Preliminary Observations on the Histological Development of the Forestomachs on the lamb. J. of - - Agric. Sci. Vol. 57 1961.
- 54.- WARNER C.: Further Studies on the Influence of Fiet on the - Development of the Rumiand Stomach. J. of Dairy Sci. 52 (3) 1967.