



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
CUAUTITLAN

“Valoración in Vivo e in Vitro de Diferentes  
Sustitutos de Leche en la Crianza de Terneras  
de Reemplazo”

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE :  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

QUE PRESENTA :  
J. SAUL ALCANTAR MARISCAL

ASESOR :  
M. V. Z. Ph. D. Ernesto Michel Nava



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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

	PAG.
I. INTRODUCCION .....	1
II. MATERIAL Y METODOS .....	5
III. RESULTADOS .....	11
IV. DISCUSION .....	26
V. CONCLUSIONES .....	31
VI. BIBLIOGRAFIA .....	33
ANEXO .....	36

## I. INTRODUCCION

El futuro de cualquier explotación lechera depende en buena medida de la disponibilidad de becerras de reemplazo, en cantidad y calidad satisfactorias. Este punto merece ser analizado con mayor detalle, especialmente en países como el nuestro, en los que normalmente se depende en gran parte de la compra de becerras en mercados externos, tanto para el reemplazo como para la expansión del hato lechero nacional. Es importante pues, a fin de procurar autosuficiencia en este renglón, con las consecuentes ventajas que esto implica, el dedicar mayor atención al proceso de recría de ganado, para lograr mejores niveles de eficiencia.

Una propuesta concreta sobre este punto la constituye la formación de centros de recría, en donde la crianza se realiza en forma colectiva y especializada con lo que se logran importantes ventajas en términos económicos y de eficiencia. De esta forma es posible llegar a criar en forma simultánea grandes lotes de animales, en las mismas condiciones de edad y desarrollo corporal. Así, una de las etapas más críticas del proceso, el período de lactancia, puede ser resuelta con mayor eficiencia.

El Centro de Recría de Tizayuca, Hgo., es, dentro de las explotaciones de su tipo, el más grande de Latinoamérica, tanto por su capacidad, como por la especialización que ha logrado a través de los años que se lleva trabajando. Cabe indicar que fué en este Centro donde se llevo a cabo la investigación aquí reportada .

Una de las decisiones de carácter técnico más importantes, que tiene profundas repercusiones económicas y de salud en los animales, consiste en la adecuada selección del régimen de alimentación de las becerras en la etapa de lactancia, - debido al alto costo de manutención de los animales, y a - que la ternera joven altamente susceptible a diversos problemas respiratorios y digestivos, este período ha sido intencionalmente estudiado y analizado para resolver favorablemente la mayoría de los problemas que plantea .

Así se ha determinado la capacidad del ternero para digerir diversos alimentos a distintos períodos de vida (Craplet, - 1969) (Preston, 1969) (Roy, 1972), diversos sistemas de alimentación para lograr un menor consumo de leche (Preston, - 1969) (Roy, 1972), diversas fuentes de proteína que puede utilizar satisfactoriamente el ternero joven (Craplet, 1969) (Amich-Gali, 1970), el uso del calostro y de otros alimentos

más económicos que la leche (Craplet, 1969), así como cuestiones de manejo y medicina preventiva a que deben sujetarse los animales a fin de lograr un destete exitoso (Acosta, 1977).

Se ha establecido una serie de pruebas de control de calidad aplicables a los diferentes sustitutos de leche, entre los cuales destacan las pruebas de solubilidad, homogeneización de la grasa en la reconstitución del sustituto, y la coagulación con renina (Craplet, 1969) (Amich-Gali, 1970) (Roy, 1972). Sin embargo, el criterio de control de calidad, seguido oficialmente hasta la fecha, es el resultado del análisis bromatológico, el cual, hasta ahora, no ha ponderado los efectos de diversas calidades, por lo que podemos enumerar los objetivos de nuestro trabajo de la siguiente manera:

- 1) Evaluar la respuesta de terneras de reemplazo a la alimentación con cuatro diferentes sustitutos lácteos, en base a :
  - a) Consumo alimenticio
  - b) Ganancia diaria de peso
  - c) Índice de conversión alimenticia
  - d) Incidencia en la presentación de diarreas .
- 2) Relacionar la respuesta de los animales con los resultados de las pruebas de control de calidad a seguir, que -

son :

- a) Análisis Bromatológico del sustituto
- b) Coagulación del sustituto con renina
- c) Determinación del porcentaje de grasa en el sustituto
- d) Cantidad de sedimentos no disueltos en el sustituto
- e) Determinación del pH del sustituto reconstituido
- f) Grado de acidéz del sustituto reconstituido, y
- g) Grado de formación de grumos en la mezcla del sustituto durante la ebullición .

En los siguientes capítulos describiremos el experimento que ideamos para poder llevar a cabo dichos objetivos, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llegó .

## II. MATERIAL Y METODOS

Para la realización del presente estudio, se utilizaron 40 becerras Holstein de 3 días de edad, lo más uniformes posible en cuanto a peso, condición física y manejo desde el momento del parto hasta dar principio al experimento; lo cual se realizó a partir del cuarto día de edad; las becerras fueron divididas en cuatro grupos de diez cada uno, para asignarse a su vez a cada uno de los tratamientos que fueron cuatro sustitutos lácteos de presentación comercial .

El uso de los sustitutos lácteos como tratamientos experimentales fué de la siguiente manera :

- a) A cada grupo de diez becerras se le alimentó con la solución preparada del sustituto lácteo, diluída al 14% (140 g/litro) a una temperatura de 40C y a servirse en cubetas individuales como única dosis, todos los días a las 1200 horas, lo cual seguía el procedimiento normal de manejo en el Centro.
- b) La cantidad de sustituto lácteo proporcionado a cada becerra, varió de acuerdo a los problemas digestivos que ésta presentó, pudiendo ser cualquiera de los siguientes tipos (considerando como normal un nivel de -



humedad de el 8%):

- **Heces flojas (HF):** cuando alcanzaron hasta un 15% - de humedad .
- **Diarrea 1 (D1):** cuando fuén de un 15 a un 25% de hu - medad.
- **Diarrea 2 (D2):** cuando fué de un 25 a un 50% de hu - medad .
- **Diarrea 3 (D3):** cuando el contenido de humedad fué mayor de 50%.

Las cantidades de sustituto lácteo (o ración) administradas fueron :

- 1) Ración completa: equivalió a 3 litros (total de 420g de sustituto lácteo) de alimento, si la becerria no presentaba ningún trastorno digestivo.
- 2) Tres cuartos de ración: equivalió a 2.5 litros (total - de 350g de sustituto) de alimento, cuando la becerria - presentaba HF.
- 3) Media ración: equivalió a 2 litros (total de 280g de - sustituto) de alimento, cuando la becerria presentaba D1 - D2 o D3.

Estas raciones se determinaron una vez que fueron revisadas, en forma individual, cada una de las becerras y el piso por debajo de éstas .

- c) el uso del concentrado, acompañado a los tratamientos - fué como sigue :

- A partir del sexto día de vida, se les administró a las becerras, en una cubeta, 100g de concentrado, combinado con un 10% de alfalfa, hasta completar seis veces su consumo; entonces se aumentó a 200g, suministrándose esa cantidad como anteriormente se describió, siguiendo así constantemente, hasta 500g, y terminando la lactancia con un consumo diario de un kilo de concentrado.
- La hora en que se les dió el concentrado fué a las 0800 horas, y a las 1500 horas, siempre y cuando, para entonces, habían consumido totalmente su ración matutina.

Al inicio y al final del período experimental se pesaron individualmente todas las terneras. Las terneras empleadas en el estudio se sometieron a un exámen clínico general, que incluyó análisis de sangre e hisopo rectal (Acosta, 1977), antes de ingresar a cada lote, y solamente se emplearon animales que no mostraron signos de diarrea, fiebre, artritis, onfaloflevitis o neumonía, y que mostraron resultados satisfactorios en cuanto a los análisis de laboratorio referentes a la determinación de Salmonella spp en las heces, y a niveles adecuados de la fracción gamma globulina en suero, por medio del Refractómetro de

Una vez obtenidos dichos resultados se procedió a la inicia--

ción del experimento, alrededor de los cuatro días de edad, con un tránsito o circulación de las terneras en la manera siguiente: (Acosta, 1977).

<u>DIA</u>		<u>ACTIVIDAD</u>
(Edad)	(Experimento)	
4	1	Administración de una -- solución de Vitaminas A, D y E (Preston, 1969) -- (Roy, 1972) (Church, -- 1973).
10	7	Toma de hisopo rectal; administración de complejo vitamínico B (Acosta, 1977).
17	14	Readministración de la - solución de Vitaminas A, D y E.
22	19	Administración de comple <u>jo</u> Vitamínico B.
23	20	Descornado .
33	30	Inicio de un destete paulatino; prueba de la tuberculina (TB).
36	33	Lectura de la prueba TB.
38	35	Administración de la solución de Vitaminas A, D y E.
39	36	Salida de las becerras a la fase de Desarrollo I, con pesaje final y remoción de tetas accesorias si es necesario .

**PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD (sustitutos lácteos).**1) Coagulación con renina.

Tomar una muestra de leche natural como testigo y una de cada uno de los sustitutos; ponerlos todos al baño maría (35C). Agregar unas gotas de renina y tomar el tiempo de coagulación (Craplet, 1969) (Amich-Gali, 1970).

2) Determinación del porcentaje de grasa .

Poner una muestra de cada uno de los sustitutos en una probeta de 500ml y dejarlos reposar por una hora. Tomar a su vez una muestra de 50 ml de solución, con una pipeta de 10 ml. La primera muestra será de la parte superior y la segunda de la inferior. Determinar el porcentaje de grasa por el método de Gerber (Craplet, 1969) (Amich-Gali, 1970) (Roy, 1972) (A.O.-A.C., 1977).

3) Sedimentos no disueltos .

Tomar con una pipeta de 10ml, una muestra de los sustitutos recién preparados y centrifugarlos a 3000rpm durante 5 minutos; decantar el sobrenadante y poner los tubos a secar en estufa (60C) con ventilación forzada por 24 horas. Pesar los tubos en la balanza analítica, lavarlos y ponerlos a secar de nuevo. Obtener

la tara final (Craplet, 1969) (Amich-Gali, 1970).

4) Prueba del pH.

Tomar una muestra de cada uno de los sustitutos y correr la prueba con un potenciómetro digital (Amich-Gali, 1970).

5) Prueba de Acidéz .

Criterio igual a: unidades de ácido láctico/litro de sustituto (Amich-Gali, 1970).

6) Formación de grumos durante la ebullición .

Tomar una muestra de cada uno de los sustitutos y ponerlos a fuego lento. Observar si hay formación de grumos (Amich-Gali, 1970).

Todos los datos fueron analizados, bajo distintos diseños experimentales determinados por el criterio de evaluación correspondiente, por el método estadístico de análisis de varianza (Steel y Torrie, 1960 ).

### III. RESULTADOS

El Cuadro 1 muestra los datos obtenidos, para los cuatro - sustitutos lácteos, en base al rendimiento productivo de las becerras. Se pudo observar que, en términos de ganancia de peso, los tratamientos 1 y 3 fueron superiores ( $P < .05$ ) al tratamiento 2, y significativamente superiores ( $P < .01$ ) al tratamiento 4, aunque entre ellos no se encontró diferencia estadística. Sin embargo, el tratamiento 4 mostró una ganancia aún inferior ( $P < .05$ ) al tratamiento 2.

El consumo de alimento concentrado mostró la misma tendencia que las ganancias de peso, ésto es, un mayor consumo ( $P < .05$ ) de los tratamientos 1 y 3 con relación al tratamiento 2, y aún mayor ( $P < .01$ ) con respecto al tratamiento 4.

Sin embargo, el consumo total de sustituto lácteo (en términos de materia seca), que estaba determinado por el grado y severidad de las diarreas presentadas en las becerras, siguió una tendencia diferente; las becerras bajo tratamientos 3 y 4, al presentar menos incidencia de diarrea, consumieron más ( $P < .05$ ) sustituto que las de los tratamientos 1 y 2; dentro de estos últimos, en base a diarreas presentadas, el tratamiento 1 mostró un consumo inferior ( $P < .05$ ) de sustituto lácteo al del tratamiento 2. Tratamientos 3 y 4, por su parte, no fueron diferentes en su consumo total de sustituto lácteo.

Esto, aunado al consumo de alimento concentrado y a la ganancia de peso, nos permitió ver marcadas diferencias en cuanto a la conversión alimenticia de las becerras. La conversión alimenticia tanto en términos de ganancia por consumo total de alimento, como de ganancia por consumo total de sustituto lácteo del tratamiento 3, fué superior ( $P < .05$ ) a la del tratamiento 1, y marcadamente superior ( $P < .01$ ) a la de los tratamientos 2 y 4. Estos últimos no mostraron diferencias entre ellos.

La figura 1 muestra la secuencia de ganancia de peso de cada uno de los animales que compone cada tratamiento, mostrándose esto, en base a las ganancias individuales promedio, que van de menor a mayor.

La figura 2 representa un histograma que muestra la conversión vista en cada tratamiento, en base al consumo total de materia seca. Y, por su parte, la figura 3 presenta un histograma que muestra la conversión en base al consumo total de sustituto lácteo.

El cuadro 2 muestra los valores obtenidos en cuanto a la incidencia y severidad de diarreas vistas en cada tratamiento. Ninguno de los tratamientos mostró diferencias en cuanto a la incidencia de casos de heces flojas. Sin embargo, los tratamientos 2 y 3 mostraron mayor número de casos ( $P < .05$ ) de que los tratamientos 1 y 4. Es de interés notar que el tra-

tamiento 3, a pesar de ser el segundo que más casos de D1 -  
mostró, no presentó D2 ó D3 casi en lo absoluto, siendo ésto  
marcadamente significativo ( $P < .01$ ) con relación a los otros  
tratamientos.

La Figura 4 muestra la incidencia de diferentes tipos de dia-  
rrea de acuerdo a los tratamientos.

También, en el Cuadro 2 se muestran los valores para la tasa  
inicial de inmunoglobulinas, los cuales no mostraron dife-  
rencia entre los diversos tratamientos, lo que indica una -  
similitud en el manejo y buen estado de salud de las bece -  
rras al llegar a la sala de recría. (Malagón Vera, 1975).

La Figura 5 muestra la relación entre el nivel inicial de in-  
munoglobulinas y la incidencia de diarreas causadas por los  
tratamientos.

El Cuadro 3 muestra las características constitutivas (Aná-  
lisis Bromatológico) de cada uno de los tratamientos.

Aquí podemos observar que los cuatro sustitutos lácteos son  
muy similares en cuanto a proteína cruda y extracto etéreo, -  
pero que no nos indican cuál es el de mejor calidad en mate-  
ria prima, origen y proceso; o de cuál podemos esperar un me-  
jor rendimiento productivo de las terneras, y a su vez, me-  
nor índice de problemas de tipo digestivo, respiratorio y en  
general de salud de los animales, causados por el régimen de  
alimentación.



En base a este cuadro vemos que los cuatro tratamientos -- mostraron valores muy similares en cuanto a sus contenidos de la mayoría de los nutrientes. Es de interés sin embar-- go, el que, tratamiento 3 mostró un nivel superior ----- ( $P < .05$ ), en términos de proteína cruda, a los de los --- otros tratamientos, lo que fué corroborado a la hora de -- evaluar el rendimiento productivo de las becerras.

Sin embargo, no encontramos explicación de peso para el - contenido graso (extracto etéreo) del mismo tratamiento 3, que fué inferior ( $P < .05$ ) al del tratamiento 1 y marcada-- mente inferior ( $P < .10$ ) a los de tratamiento 2 y 4. Se sa-- be (Marshall y Smith, 1970) que el contenido graso de la - leche es directamente proporcional al grado de viabilidad-- de las terneras; aún así, las terneras alimentadas con el-- tratamiento 3 no perdieron, en términos productivos, en re-- lación a los tratamientos 1, 2 y 4. Cabe mencionar que nin-- guño de los tratamientos mostró un contenido graso que se-- aproximase en un 50%, al contenido de la leche entera.

En base a estos datos se supone que en un análisis a prio-- ri, el tratamiento 3 debería permitir el mejor rendimiento de las becerras. Pero que, en cuanto a la protección o via-- bilidad de las mismas, los tratamientos 2 y 4 debían ser - los sustitutos que mejor resultado proporcionaran.

Por ésto, se recurrió a otras pruebas de control de calidad que, aunadas al análisis bromatológico, nos darán la respuesta a seguir, en la elección del mejor sustituto disponible en el mercado en cualquier momento.

El cuadro 4 muestra los resultados obtenidos en las pruebas de control de calidad, donde podemos observar marcadas diferencias. En la prueba de insolubilidad, se observa que todos los tratamientos mostraron valores bastante adecuados, ya que lo óptimo debe ser del orden del 10% del total del peso de la muestra (Amich-Gali, 1970), siendo excelente con un 2% de insolubilidad, y no aceptable con un 30% o más (Craplet, 1969). De la misma forma se observa que, después de 24 horas de haber sido reconstituídos los sustitutos, todavía se mantuvieron dentro de los parámetros recomendados.

Para la prueba de separación de la grasa, se observa que los cuatro tratamientos mantuvieron perfecto estado de homogeneización, no habiéndose medido las dimensiones de las partículas de la grasa que según Craplet (1969), y Amich-Gali (1970), y Roy (1972), no deben ser mayores de 2 micras; sin embargo, se supone que al homogeneizarlo puede permanecer en perfecto estado de dispersión.

En cuanto a las pruebas de pH y acidez, los valores se mantuvieron también dentro del rango permitido, según recomendación de Craplet (1969) y Amich-Gali (1970).

La última prueba que se realizó, pero que parece ser la de mayor significancia, fué la de coagulación con renina, en la cual sí encontramos diferencias muy marcadas ( $P < .05$ ) - entre los tratamientos 1, 2 y 4 con respecto al tratamiento 3, que fué el único que precipitó, demostrando con esto que la fuente de proteína es principalmente de origen lácteo; esto debe de ser el principal constituyente de un sustituto (Craplet, 1969), (Amich-Gali, 1970), (Roy, 1972), - quedando completamente corroborado en cuanto a ganancias - de peso permitidas por cada tratamiento.

Cuadro 1. Rendimiento productivo de las becerras alimentadas con diferentes sustitutos lácteos \*

	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Número de animales	10	10	10	10
Peso inicial, kg.	35.2	37.1	35.4	35.5
Peso final, kg.	43.3 <sup>b</sup>	42.7 <sup>b</sup>	45.0 <sup>a</sup>	40.6 <sup>c</sup>
Ganancia diaria, kg.	0.232 <sup>a</sup>	0.160 <sup>b</sup>	0.274 <sup>a</sup>	0.144 <sup>c</sup>
Consumo de alimento:				
Concentrado, kg.	0.442 <sup>a</sup>	0.307 <sup>b</sup>	0.347 <sup>a</sup>	0.242 <sup>c</sup>
Sustituto, kg.	<u>0.312<sup>a</sup></u>	<u>0.317<sup>b</sup></u>	<u>0.326<sup>b</sup></u>	<u>0.328<sup>b</sup></u>
Total	0.755	0.624	0.673	0.570

Conversión alimenticia:

Ganancia/M.S. total	0.306 <sup>b</sup>	0.256 <sup>c</sup>	0.408 <sup>a</sup>	0.256 <sup>c</sup>
Ganancia/Sust. Láct. total	0.742 <sup>b</sup>	0.505 <sup>c</sup>	0.841 <sup>a</sup>	0.444 <sup>c</sup>
Kg M.S./kg peso vivo	3.25 <sup>b</sup>	3.90 <sup>a</sup>	2.46 <sup>b</sup>	3.96 <sup>a</sup>
Consumo M.S., g/kg peso	48.15	39.31	42.15	37.21

\* Valores expresados en materia seca.

a,b,c Valores seguidos por diferente letra, fueron diferentes estadísticamente (  $b = P < .05$ ;  $c = P < .01$  )

Cuadro 2. Incidencia y severidad de diarreas causadas por el tratamiento.

Tipo	<u>Días diarrea promedio/cabeza</u>			
	1	2	3	4
Heces Flojas	7.1 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>	9.3 <sup>a</sup>
Diarrea 1	4.6 <sup>a</sup>	6.7 <sup>b</sup>	5.2 <sup>b</sup>	3.9 <sup>a</sup>
Diarrea 2	1.2 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	0.02 <sup>c</sup>	1.0 <sup>a</sup>
Diarrea 3	0.0	0.0	0.0	0.0
Inmunoglobulinas:				
Nivel inicial, U.R.*	2.8 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>
Consumo de alimento, % peso vivo	1.92	1.56	1.67	1.50

\* U.R. = Unidades Refractométricas

a,b,c: Valores en el mismo renglón con diferente letra, difieren entre sí significativamente a nivel de:  $b = P < .05$ ;  $c = P < .01$

Cuadro 3. Características constitutivas (Análisis Bromatológico) de los sustitutos lácteos \*

Observaciones	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Materia seca, %	95.76	95.98	96.58	96.51
Proteína cruda	20.38 <sup>a</sup>	20.46 <sup>a</sup>	27.51 <sup>c</sup>	20.43 <sup>a</sup>
Estracto Etereo	6.53 <sup>b</sup>	9.02 <sup>a</sup>	4.26 <sup>c</sup>	9.36 <sup>a</sup>
Cenizas	5.96	5.43	4.33	4.23
Fibra cruda	0.0	0.0	0.0	0.0
E L N	66.34	66.41	63.12	65.44
Fósforo, %	0.94	0.78	0.64	0.61

\* Análisis realizados en el Laboratorio de Bromatología - del Departamento de Nutrición y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.-

a, b, c = Valores en el mismo renglón con diferente letra, difieren entre sí significativamente a nivel de: b = P .05; c = P .01

Cuadro 4. Pruebas de control de calidad de los sustitutos-lácteos

Pruebas	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Insolubilidad, ( g M.S./100 ml )	0.94	1.61	3.69	3.28
Sedimentación a las 24 horas (ml/100 ml)	2.63	9.46	18.57	8.33
Separación de grasa a una hora de reposo*:				
arriba	21.0	3.0	16.0	28.0
abajo	19.0	1.5	15.0	28.5
pH	6.42	7.18	6.84	6.53
Acidez: (g Ac.Láctico/litro)	1.95	0.70	1.15	1.53
Coagulación con renina	(-)	(-)	(+)	(-)

\* Determinación realizada por el método de Gerber (A.O.A.C., 1977)

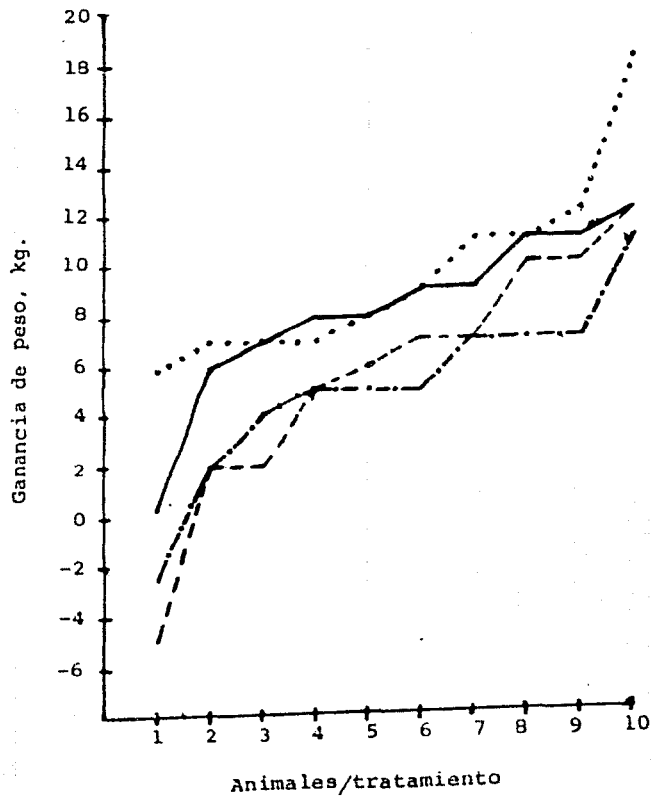


Figura 1.

Secuencia de ganancias de peso de cada uno de los animales en cada tratamiento (expresados - de menor a mayor).

T1= \_\_\_\_\_  
 T2= \_\_\_\_\_  
 T3= .....  
 T4= - - - -



Ganancia de peso/consumo total de materia seca.

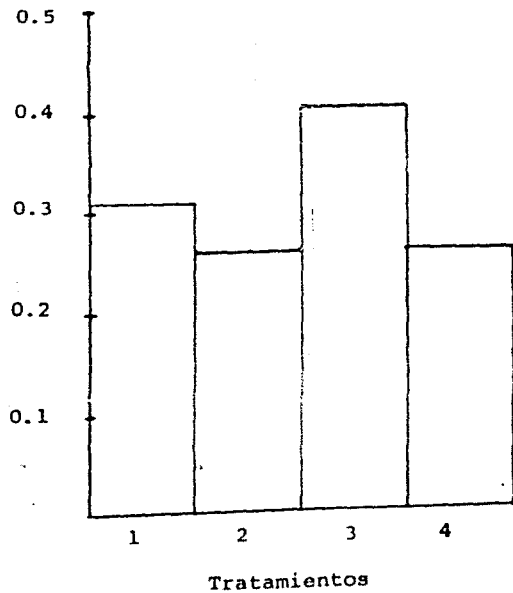


Figura 2.

Conversión alimenticia en base al consumo de materia seca.

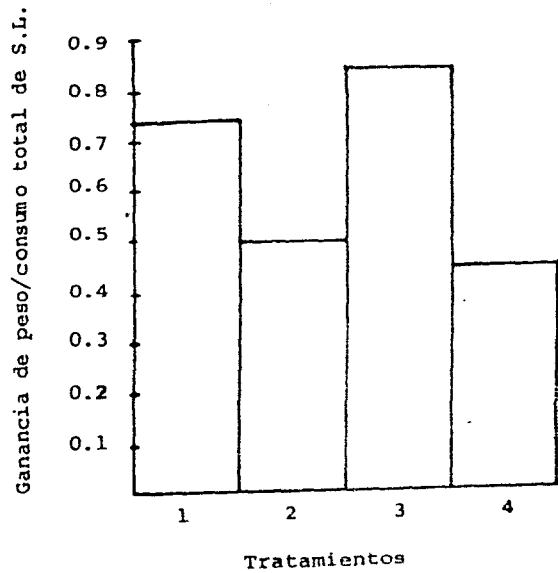


Figura 3.

Conversión alimenticia en base al consumo total de sustituto lácteo.

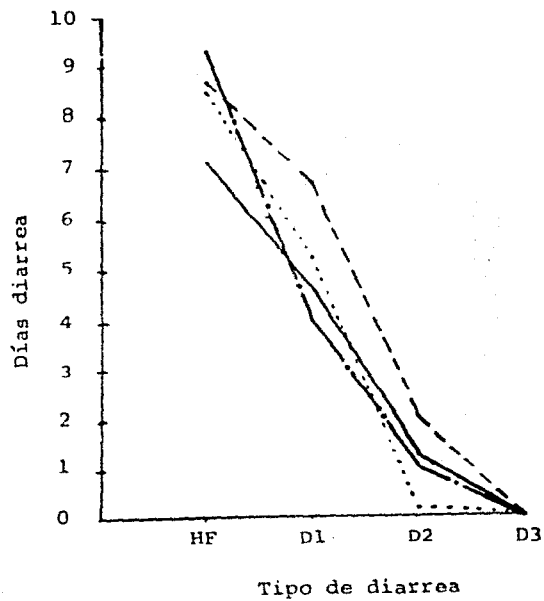


Figura 4.

Incidencia de diferentes tipos de diarrea, de acuerdo al tratamiento.

T1= \_\_\_\_\_

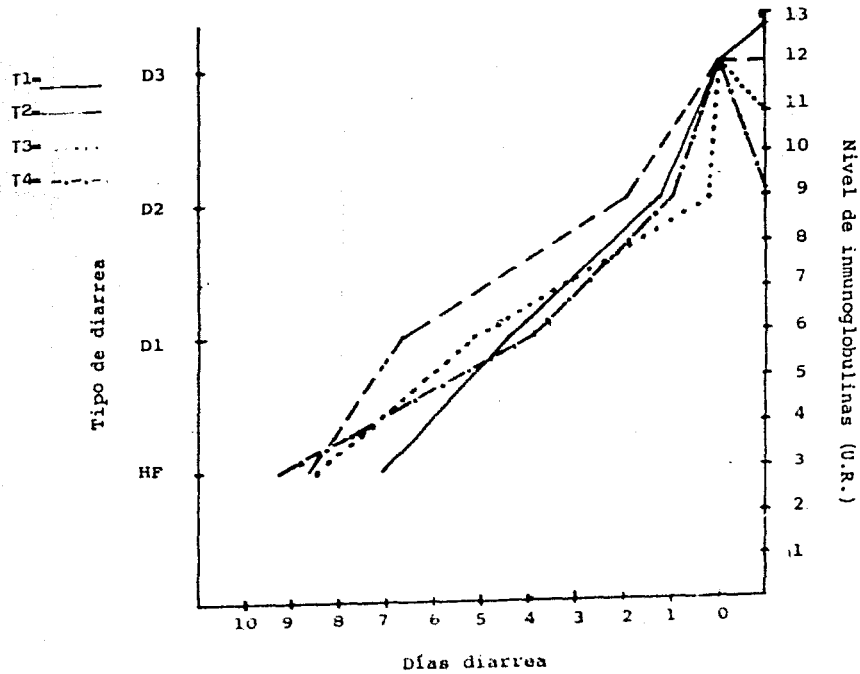
T2= \_\_\_\_\_

T3= .....

T4= - - - -

Figura 5.

Relación entre el nivel inicial de inmunoglobulinas y la incidencia de diferentes tipos de diarrea.



#### IV. DISCUSION

Las terneras de reemplazo son mas susceptibles a condiciones dietarias durante su fase mas temprana de vida, cuando se están apenas adaptando a su nuevo medio ambiente y aún ganando fuerza. A pesar de que la leche entera representa una excelente nutrición, es altamente necesario el encontrar dietas menos costosas (Cuevas, 1970) (Marshall y --- Smith, 1971), así como dar un mejor uso a la leche, éste es, destinarla para el consumo humano, más cuando la demanda en este renglón aumenta día a día (Nitsan et al., 1971)

En la vida de una ternera el periodo anterior a que el rumen se torne funcional, lo que según Church (1973) sucede entre las cuatro y las ocho semanas, es el momento más crítico desde el punto de vista de la nutrición (Marshall y - Smith, 1971) (Maynad y Loosli, 1971). Durante este periodo las terneras tienen una tolerancia, en cierta forma muy -- restringida, a la cantidad y tipo de nutrientes que pueden ser utilizados.

En la mayoría de los programas de crianza de terneras, las cantidades de alimento dadas como ración diaria apenas son suficientes para proveer energía de mantenimiento, pero -- son claramente bajas como para proveer energía para crecimiento (Foley et al., 1972).

La crianza artificial de las terneras de reemplazo, alimen

tadas con sustitutos lácteos en lugar de leche entera se ha intentado en varios países, con múltiples y muy variados resultados. Los casos reportados han tenido, como patrón, la obtención de bajas ganancias de peso en las beceras durante los primeros meses de vida (Michel, 1975). Se ha expresado (Roy, 1972) que, en la ternera pre-rumiante, la sustitución en la dieta de la costosa proteína láctea por otras de origen vegetal, no ha sido muy afortunada, lo cual fué evidente en nuestra comparación, entre la leche y los sustitutos. Este concepto ha sido frecuentemente corroborado; por ejemplo, existe evidencia (Noller *et al.*, 1956), en el sentido de que el empleo de sustitutos lácteos en la alimentación de beceras de 3 a 25 días de edad es poco satisfactorio, ocasionando problemas serios de diarreas. Por otra parte, según Burt e Irvine (1972), el uso de los sustitutos lácteos mal formulados es causa frecuente de severas diarreas generalizadas debido a que son reconstituídos a concentraciones muy bajas (100g/en un litro de agua), lo que da unos niveles de materia seca muy inferiores a los de la leche entera.

Sin embargo, a este nivel parecen existir varias razones por las cuales no se llega a igualar la calidad nutricional de la leche.

Estudios que realizaron Murphy y colaboradores (1969) en Irlanda, buscando la engorda de becerras con sustitutos lácteos, encontraron que es muy fácil y probable el fracaso de su uso, si no se vigila con sumo cuidado la proporción líquido/Materia seca en la dieta de los animales; estos problemas de "dietas secas" se reportaron principalmente como pérdidas de apetito, trastornos gástricos, obstrucciones y, en algunos casos, debilitamientos excesivos.

Este concepto, sin embargo, no pudo ser claramente evaluado en nuestro experimento, debido a que todas las becerras en los diferentes tratamientos, recibieron la misma cantidad de materia seca proveniente del sustituto, pero recibieron cantidades diferentes de concentrado, que fué suministrado a libertad, con lo cual se rompía cualquier posibilidad de evaluar el efecto causado por el índice humedad/materia seca en cada tratamiento. Los valores para el contenido de humedad de cada sustituto lácteo están reportados en el Cuadro 3.

Todo esto refuerza la importancia de nuestro tema, ya que, de resultar eficaz el método de evaluar a los sustitutos lácteos a priori, esto es, en base a pruebas de laboratorio y no después de haber criada vaquillas, el ganadero ó-

el centro de recría podrían determinar a buen tiempo la necesidad de cambiar de sustituto o de usar leche entera.

Dentro de las pruebas realizadas por nosotros, creemos que lo que representa mayor importancia es la de la coagulación con renina, la cual es indicadora de la presencia de las proteínas de origen lácteo. Se ha establecido (Roy, -- 1972) que por lo menos el 75% de las proteínas de un reemplazante lácteo, deben ser de origen lácteo, no importando si el resto es de origen vegetal. Los resultados obtenidos nos indican que T3 presentó mayor ( $P < .05$ ) cantidad de -- proteína que los tratamientos 1, 2 y 4, además de ser el -- único que coaguló con la adición de renina. Aún así, se estima que su contenido de grasa láctea dejó mucho que de-- sear, aunque se cree sí pase del 50% de contenido de pro-- teína láctea.

Por otra parte, se sabe que el contenido graso de un reemplazante lácteo es de vital importancia para la viabilidad de las terneras. Se ha establecido el 20% como el nivel mí nimo de grasa para que un sustituto lácteo sea adecuado -- (Craplet, 1969) y, a pesar de que los sustitutos lácteos -- comerciales, en su etiqueta marcan niveles mínimo del 15%, nuestros resultados indican que no llegan siquiera al 10%.

---



Esto, desde antes de usarlo, nos indica que el sustituto lácteo no va a rendir ni la mitad de lo esperado. Esto es en sí, un defecto de fabricación, ya que sólo incluye la adición de grasa, de preferencia homóloga a la láctea, a la fórmula del sustituto lácteo.

Algo de gran significancia, es el grado o facilidad de disolución en agua que un sustituto lácteo presenta. Se sabe que a mayor solubilidad, mayor será el grado de digestibilidad de un sustituto lácteo, y se ha considerado 90% como el grado mínimo para predecir si un sustituto lácteo será bueno o no (Amich-Gali, 1970). En el caso de nuestros tratamientos, cabe mencionarse que todos cayeron dentro de los rangos aceptables de solubilidad.

Los valores de pH y acidez de un sustituto lácteo, aparte de indicarnos la cercanía a la naturaleza de la leche, nos puede indicar fallas en la fabricación.

Se sabe que un sustituto lácteo debe presentar un pH, cercano a la neutralidad, concepto válido para la leche. Alteraciones marcadas a esto predecían una reducción en la digestibilidad del sustituto lácteo. Nuestros cuatro sustitutos lácteos presentaron valores aceptables en ambos parámetros.

## V. CONCLUSIONES

En base a los experimentos aquí reportados, nos sentimos en posición de elaborar ciertas conclusiones y recomendaciones con respecto al uso de los sustitutos lácteos utilizados en nuestra prueba:

- 1) Analizando los resultados de nuestras pruebas de laboratorio encontramos que, el grado de coagulación con renina, así como la determinación de los contenidos de proteína y extracto etéreo, pueden ser instrumentos adecuados para predecir la calidad y utilidad de un sustituto lácteo.
- 2) Debido a que estábamos evaluando las ventajas del uso de cada uno de los sustitutos lácteos sobre los otros, concluimos -- que los tratamientos 1 y 3 permitieron un rendimiento de las -- becerras mucho mejor que el permitido por los tratamientos 2 y 4.
- 3) Por tanto, como conclusión final, podemos establecer que el tratamiento 3 sería el sustituto de elección (entre los evaluados en este trabajo) para su uso en el País, bajo condiciones de manejo, producción y alimentación similares a las utilizadas en este experimento, apoyándonos en los resultados de las pruebas de control de calidad y rendimiento permitido en los animales.
- 4) Aunque no fué parte integral de nuestro experimento, ya que sólo buscábamos el comparar a los sustitutos lácteos entre sí,

encontramos que el uso de la leche de vaca fué superior, - en términos de rendimiento de las becerras, al de los diferentes sustitutos lácteos, concluyendo que, la leche representa el mejor alimento de crianza en esta Etapa.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, M.R. 1977. Manual de Prácticas de Medicina Preventiva durante la Etapa de Lactancia, en un Centro de Recría de Becerras Holstein. U.N.A.M. Tesis Profesional. --- México.
- AMICH-GALI, J. 1970. Reemplazantes de Leche para el Ganado. Editorial E.O.P R.O. Barcelona.
- A.O.A.C. 1977. Official Methods of Analysis (13 th. Ed.)--- Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- BURT, A.W.A. and S. IRVINE. 1972. Effect of deliberated dietary mismanagements upon the incidence of diarrhoea in homebred calves. Anim. Prod. 14 : 229.
- CHURCH, D.C. 1973. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. I y III. Oregon State Univ. Press. ---- 3ad. Ed. Orvallis, Ore.
- CRAPLET, C. 1969. El Ternero. Editorial G.E A. Barcelona.
- CUEVAS, S. 1970. Cría de Becerras Lecheras a Bajo Costo. --- Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura. México.
- FOLEY, R., D. BATH, F. DICKINSON and H. ALLEN TUCKER. 1972. - Dairy Cattle, Principles, Practices, Problems and Profits. Lea and Febiger Publ. First Edition. Phila--- delphia.

- MALAGON-VERA, C. 1975. Relación de los Niveles de Inmunoglobulinas con la Presentación de Enfermedades en la Crianza -- a Destete Precoz en Becerras de Raza Holstein-Friesian.-- U.N.A.M. Tesis Profesional. México.
- MARSHAL, S.P. and K.L. SMITH. 1970. Effect of differet milks -- and levels of intake upon growth of young dairy calves.- J. Dairy Sci. 53:1622.
- MARSHAL, S.P. and K.L. SMITH. 1971. Response of calves fed ad - libitum to variantions in milk diet composition. J. Dairy Sci. 54:1064.
- MAYNARD, L.A. and J.K. LOOSLI. 1971. Animal Nutrition. 3rd. Ed. McGraw-Hill Book Co. New York.
- MICHEL, E.J. 1975. Proyecto para la Instalación de una Empresa de Engorda de Becerros Machos Holstein Recién Nacidos. - U.N.A.M. Tesis Profesional. México.
- MURPHY, M.J., C.P. CURRAN, P.J. CAFFREY and P.C. BROPHY. 1969.- Studies on the nutrition of the early weaned calf: ----  
1.- Effect of roughage source and type of meal, mixture- and liquid milk diet on performance up to 12 weeks. ---  
J. Dept. Agri. Fish. 62:360.
- NITSAN, Z., R. VOLCANI, S. GORDIN and A. HASDAI. 1971. Growth - and nutrient utilization by calves fed milk replacers -- containing milk or soybean protein concentrate toasted- to various degrees. J. Dairy Sci. 54:1294.

- OLLER, C.H., G.M. WARD, A.D. McGuilliard, C.H. HUFFMAN and C.W. DUNCAN. 1956. The effect of age of the calf on the --- availability of nutrients in vegetable milk replacer variations. J. Dairy Sci. 39:1288
- RESTON, T.R. 1969. Cría y Alojamiento de Terneros. Editorial Acribia. Zaragoza.
- ROY, J.H.B. 1972. El Ternero. Vol. I y II. Editorial Acribia. Zaragoza.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Co. New York.

Anexo 1. Rendimiento productivo de terneras alimentadas  
con leche entera o con sustituto lácteo \*

Observaciones	TRATAMIENTOS				
	Leche	1	2	3	4
1	13.0	9.0	-5.0	7.0	7.0
2	17.0	7.0	5.0	11.0	7.0
3	12.0	8.0	12.0	6.0	5.0
4	12.0	9.0	2.0	7.0	4.0
5	7.0	11.0	7.0	7.0	2.0
6	11.0	12.0	10.0	8.0	-2.5
7	18.0	11.0	2.0	12.0	5.0
8	15.0	6.0	6.0	18.0	11.0
9	18.0	8.0	10.0	9.0	5.0
10	<u>13.0</u>	<u>0.25</u>	<u>7.0</u>	<u>11.0</u>	<u>7.0</u>
Totales	136.0	81.25	56.0	96.0	50.5
$\bar{X}$	13.6	8.125	5.6	9.6	5.05

\* Continúa en la siguiente página.

Anexo 1. Continúa....

DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST\*

TRATAMIENTO	5%	1%
L - 4	*	**
L - 1	*	**
L - 2	*	**
L - 2	*	-
3 - 4	*	-
3 - 1	-	-
3 - 2	-	-
1 - 4	-	-
1 - 2	-	-
2 - 4	-	-

\* en base a la tabla de la página anterior.

NOTA: TRATAMIENTO 1 MERCADEADO POR MILK SPECIALTIES Co.

DUNDEE, ILLINOIS 60118.

TRATAMIENTO 3 MERCADEADO POR TOLNEGEN 65 VOORTHUI-  
ZEN HOLANDA.