

35
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**"ESTUDIO COMPARATIVO DEL SISTEMA
TRADICIONAL DE ALIMENTACION A BASE DE
LECHE ENTERA Y UN SUSTITUTO DE LECHE EN
BECERRAS LACTANTES DE LA RAZA HOLSTEIN, DEL
COMPLEJO AGROPECUARIO INDUSTRIAL DE
TIZAYUCA, HIDALGO"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

SILVIA ANDREA GARCIA SALGADO

DIRECTOR DE TESIS: M.V.Z. RAFAEL ORDOÑEZ MEDINA

ASESOR DE TESIS: I.A. ADRIAN R. QUERO CARRILLO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

INDICE

	PAG
I RESUMEN	1
II INTRODUCCION	2
III ANTECEDENTES	5
3.1. Anatomía Fisiología del Aparato Digestivo de la Becerra	5
3.1.1. Desarrollo del Rumen.....	9
3.2. Sistemas de Alimentación.....	11
3.2.1. Calostro.....	11
3.2.2. Leche entera.....	12
3.2.3. Sustituto de leche	13
3.2.3.1. excelente nivel y fuente proteína	15
3.2.3.2. excelente nivel y fuente de energía	19
3.2.3.3. excelente nivel de fibra	21
3.2.3.4 vitaminas y minerales.....	22
IV OBJETIVOS	23
V HIPOTESIS	24

VI MATERIAL Y METODOS.....	25
6.1. Localización.....	25
6.2. Material Biológico.....	25
6.3. Equipo.....	25
6.4. Alimento.....	26
6.5. Método.....	26
6.5.1. Ganancia de peso.....	28
6.5.2. Ganancia diaria de peso.....	28
6.6. Diseño Experimental.....	29
VII RESULTADOS.....	30
7.1. Ganancia de peso.....	30
7.2. Relación Costo: beneficio.....	32
VIII DISCUSION.....	33
IX CONCLUSIONES.....	36
X BIBLIOGRAFIA.....	37
XI INDICE DE CUADROS.....	iii
XII INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.....	iii
XIII INDICE DE GRAFICAS.....	iv

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición del calostro y la leche entera.....	13
Cuadro 2. Clasificación de la función de diferentes orígenes de proteína para el sustituto de leche.....	18
Cuadro 3. Diferencial de ganancia de peso para los tratamientos con sustituto de leche y leche entera, utilizados en el desarrollo de becerras.....	31
Cuadro 4. Costo total de alimentación por becerras durante la lactancia.....	32

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro 1. Análisis de Varianza para la ganancia media de peso	43
Cuadro 2. Análisis de Varianza para la ganancia diaria de peso	43
Cuadro 3. Análisis proximal del sustituto de leche utilizado	44
Cuadro 4. Ingredientes utilizados en la formulación del sustituto	45
Cuadro 5. Análisis proximal del alimento balanceado y análisis proximal de la alfalfa.....	46
Cuadro 7. Necesidades nutritivas del ternero (29).....	47
Cuadro 8. Promedio del consumo de alimento y costo por alimentación	48

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Ganancia promedio de peso por grupo durante el experimento	31
Gráfica 2. Ganancia diaria de peso.....	31

RESUMEN

Este trabajo se realizó para conocer el efecto de un sustituto de leche en la dieta, sobre los parámetros productivos en becerras lactantes de la raza Holstein en el Centro de Recría del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, S.A., en el estado de Hidalgo. Se utilizaron 60 becerras Holstein A su ingreso a la sala fueron asignadas al azar en 2 grupos de 30 animales, alimentando con sustituto de leche al grupo I como dieta líquida a y al grupo II se le suministró leche entera de vaca.

La determinación del efecto del sustituto de leche en el experimento se realizó mediante la evaluación de los parámetros de ganancia de peso y consumo de alimento. Las becerras fueron pesadas al inicio y al final del experimento.

Los resultados muestran que la ganancia de peso, de las becerras alimentadas con sustituto de leche es similar al término del estudio con el de las becerras alimentadas con leche entera; se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) en consumo de alimento entre el grupo tratado y el grupo control, por lo que se concluye que el sustituto de leche tiene un efecto similar a la leche entera, en cuanto a los parámetros señalados. Por otra parte, el costo por concepto de alimentación fue 17 % más económico en la dieta I (sustituto de leche) en comparación con la dieta testigo. Se concluye que se puede utilizar este sustituto sin cambios en el comportamiento normal del desarrollo de becerras a un menor costo.

INTRODUCCION

La crisis económica, política y social ha tenido un impacto significativo para la producción de bienes primarios, particularmente de aquellos provenientes de la agricultura y ganadería del tercer mundo. La producción de leche, un alimento básico en la dieta ha sufrido el embate de las políticas agropecuarias que dominaron el mercado de los países productores en esta década, los que para el lácteo decidieron bajar sus reservas vía venta subsidiada (4,7).

La actividad lechera nacional se ha caracterizado por tener una producción deficitaria, lo cual trae como resultado una producción que nunca ha alcanzado a cubrir la demanda nacional y conforme la población crece, el déficit se hace cada vez mayor. Esta problemática se ha agudizado notablemente en los últimos años (4,16 ,19).

Existen actualmente en México aproximadamente 31,882,200 cabezas de ganado bovino, de las cuales 6,561,000 forman el hato lechero representando un 20% de la población total bovina, el porcentaje de animales desechados anualmente es de 28% al 33% (4).

Para mantener e incrementar la producción lechera, el país ha dependido directamente de la importación de ganado bovino de la raza Holstein Friesian (vaquillas próximas a parto) de Estados Unidos y Canadá, así como también la importación de leche en polvo, lo cual origina una fuga de divisas ocasionando un desajuste en la economía del país (16).

Uno de los aspectos más importantes para sostener la economía de la industria lechera en México, es la crianza de vaquillas de reemplazo en forma intensiva (16).

En el país se han desarrollado proyectos de explotaciones intensivas, surgiendo de esta manera los centros de recria, que se caracterizan por una alta tecnificación, utilizando fuertes inversiones y una alta aplicación de insumos (16).

Los Centros de Recria, mediante un sistema de crianza intensivo, tienen como objetivo fomentar y realizar la recria de becerras a menos costo, logrando que éstas tengan un mayor desarrollo corporal, con el fin de alcanzar el peso y la edad (12-13 meses) adecuados para el primer servicio.

Es necesario alimentar a la becerria en base a su requerimientos nutricionales desde el primer día de nacida y utilizar un sistema de alimentación propio para cada una de sus etapas de vida, ya que es durante estos periodos cuando el aparato digestivo sufre una gran variedad de cambios en su desarrollo y capacidad de utilizar el alimento (10,12).

Un aspecto fundamental en la cría de becerras es la adecuada ingestión de calostro por el neonato, ya que contiene una alta cantidad de anticuerpos o inmunoglobulinas y nutrientes altamente digestibles que son esenciales para su desarrollo (9,10,12,14).

El mejor sistema de alimentación en la crianza de becerras de reemplazo es sin duda alguna la leche entera, porque proporciona los nutrientes necesarios (7,10,12,22,27) en la primera etapa de desarrollo, en combinación con alimentos balanceados.

Los consumos per capita de leche en México son bajos (95 kg/habitante), y aun comparados con los países en desarrollo y condiciones similares, debido principalmente a las bajas tasas de extracción y a los costos elevados de producción que se tienen (17,24).

Para satisfacer las necesidades de la población se ha recurrido durante mucho tiempo a la importación y por tanto, alimentar becerras con leche entera, requerida por la población, resulta la mayoría de las veces oneroso, estas razones han llevado a la elaboración de sustitutos de leche, que son alimentos formulados a base de productos de origen animal, vegetal y mineral que deben proporcionar un óptimo crecimiento y desarrollo de la becerro (24,26).

Esto ha motivado la realización del presente trabajo que tiene como objetivo buscar alternativas de alimentación menos costosas que cubran los requerimientos nutricionales de la becerro.

ANTECEDENTES

3.1. Anatomía y Fisiología Digestiva de la Becerra.

El aparato digestivo de la becerra recién nacida presenta algunas características que difieren considerablemente con las de un animal adulto, por esta razón no puede ser considerada como un verdadero rumiante al momento de su nacimiento (36).

El animal recién nacido, al igual que el bovino adulto, posee cuatro compartimentos gástricos que constituyen los preestómagos (rumen, retículo, omaso) y el estómago verdadero (abomaso) del rumiante (6,17,36,40).

De estos cuatro compartimentos gástricos, el abomaso es el de mayor tamaño, ya que representa el 70 % del volumen total del complejo gástrico. El abomaso es el único órgano que tiene actividad digestiva durante los primeros días en la vida de la becerra, en este periodo el rumen y el retículo no son funcionales (36,40).

Las beceras de muy corta edad no pueden ingerir inmediatamente alimentos secos debido a que el rumen no está desarrollado, por ello mientras el sistema digestivo se desarrolla completamente necesita consumir en mayor proporción alimentos en forma líquida de alta digestibilidad y con elevados niveles de nutrientes (1,10,12,25,30).

El alimento líquido consumido por la becerra pasa directamente al abomaso, a través de la canaladura esofágica, que es un pliegue

final de la porción torácica del estómago, el pliegue muscular y el orificio retículo-omasal. Cuando este pliegue muscular es estimulado, cierra la gotera formando un tubo que conduce los líquidos deglutidos directamente hacia el sulcus omasal y finalmente al abomaso. El cierre de esta estructura es de naturaleza refleja siendo activado por la succión de líquidos (32,39).

La canaladura esofágica permanece viable mientras el rumen y el retículo no alcancen un grado de desarrollo adecuado para ser funcionales (36,39), lo cual, como se menciona posteriormente, ocurre alrededor de las ocho semanas.

El abomaso de la becerria es un órgano glandular que tiene la capacidad de formar las estructuras precursoras de las enzimas del jugo gástrico. Su función principal es la secreción de las enzimas renina y pepsina que hidrolizan las proteínas al ser activadas por el HCL (42).

La leche o sustituto de leche, una vez ingerido, entra en el abomaso formando un coágulo duro entre uno y diez minutos por efecto de la enzimas renina y pepsina (36,42),

La renina degrada la proteína de la leche (caseína) en presencia de iones de calcio formando un producto denominado paracasina que es desdoblado posteriormente por enzimas duodenales (6,13,17, 42).

Las proteínas no lácteas en su mayoría no forman este coágulo y por lo tanto la digestibilidad o utilización de ellas es limitada (26,41).

En el interior del coágulo de proteína se encuentra embebida la grasa láctea, considerándose que la digestión parcial de esta grasa se realiza

por una enzima llamada lipasa, que se encuentra en la saliva. La enzima lipasa es segregada en la saliva cuando los terneros succionan de un pezón, o cuando beben rápidamente de un cubo (13,41,42).

El pH óptimo de la lipasa es de 4.5-6.0 y su actividad disminuye con la edad desapareciendo hacia los 3 meses (36).

Durante las 3-4 primeras horas que siguen a la toma de los alimentos, el suero se desprende del coágulo y pasa al duodeno junto con la caseína parcialmente digerida. Una vez en el intestino la lactosa y los nutrientes contenidos en el suero de la leche son desdoblados por las enzimas que contienen el jugo entérico y el jugo pancreático.

El jugo entérico está constituido por las enzimas lactasa, maltasa, sucrasa, nucleasa, aminopeptasa, dipeptidasa y nucleopeptidasa (22).

El jugo pancreático está constituido por las enzimas tripsina, quimiotripsina, maltasa, sucrasa, nucleasa, amilasa, lipasa, carboxipeptidasa y aminopeptidasa (6,22).

El bovino prerrumiante puede utilizar eficientemente ciertos carbohidratos, como la lactosa, glucosa y galactosa, utiliza en forma muy limitada la maltosa y el almidón, y no puede utilizar la sacarosa (26).

La beta-galactosidasa, enzima responsable de la digestión de la lactosa en galactosa y glucosa, empieza a secretarse desde el momento del nacimiento. Permanece alta durante la lactancia y declina lentamente a medida que la becerria se convierte en rumiante (36).

La maltasa e isomaltasa, enzimas responsables del desdoblamiento de la maltosa, se incrementan durante el primer mes de vida, posteriormente disminuyen sus niveles; la maltosa sólo puede ser digerida hasta el mes de edad y en escasa cantidad. (22,26,37).

La amilasa pancreática, responsable de la digestión de los almidones, es secretada en forma limitada por el páncreas en becerros menores de tres semanas de edad, después de las cuales aumenta su secreción (6,22,26,36).

La lactasa se forma en grandes cantidades en el tercio anterior del intestino delgado y actúa en forma hidrolítica en la digestión. A medida que la becerro se convierte en rumiante, reduce la actividad lactásica. La formación de la lactasa se ve influida por la lactosa (22,36).

La digestión de los lípidos está dada principalmente por la esterase pregástrica o lipasa salival que digiere entre el 60% y el 70% de los lípidos de la dieta, dejando el 30% restante a la acción de la lipasa pancreática (26,36).

Después de la digestión, los productos de la degradación de los alimentos son absorbidos a la sangre. El agua, sales minerales y las vitaminas se absorben directamente, los ácidos grasos pasan a la sangre a través de la circulación linfática; los azúcares y aminoácidos son absorbidos y conducidos por la circulación portal hasta el hígado, donde son almacenados y luego utilizados para satisfacer las necesidades del organismo (22,35,40).

3.1.1. Desarrollo del Rumen

El rumen de los recién nacidos no es funcional debido a que:

- a) Su tamaño es muy pequeño (0.5 a 1.6 litros) en comparación a un rumiante adulto (80 litros).
- b) Los microorganismos no están desarrollados; al nacer no presentan flora microbiana.
- c) La capacidad de absorción del rumen no está desarrollada.

El desarrollo de la microflora específica de los preestómagos de los prerrumiantes es de forma paulatina durante el cambio de la alimentación láctica a la constituida por piensos vegetales y está particularmente relacionado con una determinada porción de fibra bruta en el alimento. En este periodo los preestómagos entran en actividad y simultáneamente el metabolismo de la becerrita pasa del tipo monogástrico al tipo rumiante. En el curso de esta transformación, la concentración en sangre de ácidos grasos volátiles aumenta poco a poco hasta la edad de tres meses (2,22,30,31).

El crecimiento, tamaño del músculo y la capacidad de absorción del rumen, depende de la fermentación de materia seca y de la forma física de los alimentos (22).

El alimento seco pasa al rumen donde se establecen bacterias y otros microorganismos que convierten los alimentos fibrosos y amiláceos en ácidos grasos volátiles (AGV), que constituyen una forma de energía directamente utilizable por el animal (36).

La inclusión de pienso seco y alimentos con concentrados mejora la capacidad retículo-ruminal y las papilas ruminales de la mucosa aumenta su tamaño. Estas papilas incrementan la superficie de la pared del reservorio y por lo tanto el área de absorción para los nutrientes. El desarrollo se estimula más por los productos finales de la fermentación que por la naturaleza fibrosa del pienso (30,36).

Las soluciones de butirato sódico y en menor grado las de propionato sódico ocasionan un intenso crecimiento papilar, mientras que el acetato sódico manifiesta menos efecto (36).

Los ácidos grasos proceden principalmente de la digestión de los concentrados sólidos de la ración (42).

La digestión en el rumen tiene lugar totalmente por fermentación de los alimentos consumidos por millones de bacterias y protozoos. La población aumenta lentamente a medida que el pH del rumen se acerca a la neutralidad, que es alrededor de la octava semana, y al aumentar la ingestión de forraje (31,36,42).

La flora y fauna del rumen en las primeras semanas de vida se componen de gérmenes del grupo E. Coli, lactobacilos y protozoos (36).

Los protozoos son activados por dietas ricas en forrajes y los lactobacilos tienden a aumentar por las dietas con concentrados (2,26,30,36).

El volumen de los AGV resultantes de las fermentaciones del rumen y que constituyen la principal fuente energética del rumiante, aumenta con la edad, alcanzando el máximo valor alrededor de una semana

La flora y fauna del rumen en las primeras semanas de vida se componen de gérmenes del grupo E. Coli, lactobacilos y protozoos (36).

Los protozoos son activados por dietas ricas en forrajes y los lactobacilos tienden a aumentar por las dietas con concentrados (2,26,30,36).

El volumen de los AGV resultantes de las fermentaciones del rumen y que constituyen la principal fuente energética del rumiante, aumenta con la edad, alcanzando el máximo valor alrededor de una semana después del destete que es aproximadamente de la 7 a 8 semana de edad (36).

3.2 Sistemas de Alimentación

La anatomía y fisiología de la ternera joven requiere de un periodo de alimentación a base de líquidos mientras el sistema digestivo se desarrolla completamente (1,30).

La lactancia es el periodo en que la ternera necesita alimentarse con leche materna o bien con algún alimento líquido que tenga características fisicoquímicas similares para poder sobrevivir (40).

3.2.1. Calostro

La alimentación de la becerria de reemplazo desde sus primeras horas de nacimiento y hasta el cuarto día de vida, consiste básicamente en suministrarle calostro debido a que constituye su primera fuente de protección por contener un alto nivel de anticuerpos y nutrientes esenciales (9,21,24).

El calostro debe suministrarse en las primeras cuatro horas de vida de la ternera debido a que se produce un rápido cambio en la permeabilidad del aparato digestivo, sólo puede absorber a través de las paredes del intestino grandes moléculas proteicas que forman las inmunoglobulinas, las cuales se absorben intactas y alcanzan un máximo de absorción en las 4-6 horas de vida del neonato, decreciendo hasta ser nula a las 24-36 horas posteriores al nacimiento (8,14,24,26,35,43 y 44).

La baja actividad proteolítica del tracto digestivo y la presencia de inhibidores de la tripsina en el calostro, permiten que las inmunoglobulinas calostrales alcancen a llegar intactas al íleon. Por un mecanismo de pinocitosis las Igs son incluidas en pequeñas vacuolas, las cuales son transportadas por los vasos quilíferos y capilares intestinales, llegando a la circulación general, ampliando la protección todo el organismo (24,26,43 y 44).

La concentración de anticuerpos es máxima cuando se obtiene el calostro del primer ordeño; en la medida que ocurren más ordeños, a partir del momento del parto, va disminuyendo considerablemente la concentración de inmunoglobulinas en el calostro (24,36).

En el cuadro 1 se presenta una comparación entre el valor nutritivo de el calostro y la leche entera, pudiéndose observar el mayor contenido de sólidos totales y sus componentes en el calostro, por lo que su valor biológico puede considerarse superior al de la leche entera.

3.2.2. Leche entera

El mejor sistema de alimentación, en la cría de terneras de reemplazo, es a base de leche entera de vaca, ya que es el alimento natural por

excelencia; proporciona el balance de nutrientes necesarios y la mayor digestibilidad (90 % o más) de los diversos nutrientes, lográndose con este alimento un óptimo crecimiento de la becerra (10,12).

Cuadro 1.- Composición del calostro y de la leche entera (11)

Constituyente	Calostro %	Leche Entera %
Sólidos	23.9	12.9
Grasa	6.7	3.5
Sólidos en grasa	16.7	8.8
Proteína	14.0	3.1
Inmunoglobulinas	6.0	0.09
Lactosa	2.7	5.0
Calcio	0.26	0.3
Fósforo	0.24	0.09
Vitamina A	9000	850 USP

La leche entera de vaca representa una excelente nutrición para la ternera, pero debido a los elevados costos y al alto valor nutritivo de la misma, se ha destinado para el consumo humano, por lo que se han buscado otras alternativas de alimentación que cubran los requerimientos nutricionales del lactante (1,7,10,12,22,25,30, Y 34)

3.2.3. Sustitutos de Leche

Una alternativa de alimentación para el lactante son los sustitutos de leche. El sustituto de leche consiste en una mezcla de ingredientes de tipo animal, vegetal y mineral específicamente formulados para cubrir las necesidades nutricionales de la becerra a partir del cuarto día hasta el destete (10, 12, 26, y 38).

En la actualidad se han elaborado sustitutos de leche que pueden ofrecer un aceptable crecimiento durante la primera fase de vida. Formulándose a base de derivados lácteos (10).

La calidad de un sustituto de leche está determinada por los siguientes factores:

- 1.- Solubilidad
- 2.- Calidad de los ingredientes
- 3.- Excelente nivel y fuente de proteína
- 4.- Excelente nivel y fuente de energía
- 5.- Precio menor al de la leche

Los principales nutrientes que debe contener un sustituto de leche son:

- a) Proteína
- b) Grasa
- c) Fibra

a) Los niveles adecuados de proteína son de 20 % a un 24 %, cantidades menores producen bajos rendimientos.

Cuando la fuente de proteína es de origen lácteo, el nivel óptimo es de 20 % a un 22 %, cuando se utilizan proteínas de origen vegetal los niveles de proteína deben ser de 24 % a un 25 %.

b) El nivel de grasa que debe contener el sustituto de leche es de un 10 % a un 20 %, con estos valores de grasa y un 22% de proteína en los sustitutos lácteos, se ha observado que hay una mejor ganancia de peso con una eficiencia óptima de alimentación.

c) Los valores de fibra varían de un 0.25 % a 1 %. Los niveles altos de fibra están relacionados con proteínas de baja calidad, lo cual reduce los rendimientos (2,10,12,26).

Es importante complementar a los sustitutos lácteos con vitaminas y minerales para cubrir los requerimientos nutricionales de la ternera. Las vitaminas que se adicionan son las liposolubles A, D, y E así como las del complejo B (25,26).

3.2.3.1. excelente nivel y fuente de proteína

La proteína debe ser altamente digerible y proveer de cantidades apropiadas de aminoácidos.

Las fuentes de proteína más apropiadas para el neonato son las de origen animal (derivados lácteos), las cuales incluyen leche descremada en polvo, suero de leche deshidratado, suero de queso deshidratado, suero de queso deslactosado y caseína (2,26).

Las proteínas para su máximo aprovechamiento deben ser desecadas por nebulización a un máximo de 77 °C por 15 segundos; si se exceden estas temperaturas hay desnaturalización de las mismas, así como menor formación del coágulo abomasal debido a que reduce el calcio ionizable, existe menor digestibilidad e inhibición de la secreción pancreática. Varios trabajos de investigación han demostrado que existe una reducción en un 30 % del peso ganado en

las tres primeras semanas de vida, así como un incremento en las diarreas (2,26,30).

Dentro de las proteínas no lácteas se encuentran los productos de soya, levadura de cerveza, solubles de carnes rojas, harina de trigo, harina de avena, harina de soya sin elaborar y concentrados de harina de pescado. Estas fuentes alternas de proteína son recomendadas para la alimentación de becerras mayores de tres semanas de edad (26,30).

La proteína de la leche ha sido el nutriente más difícil de reemplazar. Se han investigado varias fuentes de proteína y la más ampliamente estudiada y empleada en la elaboración de sustitutos de leche es la soya (1,30).

Existen tres diferentes fuentes de proteína a partir de la soya (1,26).

1.- Aislado de Soya: Es la principal porción proteica de la hojuela de soya. Se obtiene por la eliminación de la mayoría de los componentes no proteicos de la hojuela. La preparación de los aislados de soya es mucho más compleja y cara. En base seca, los aislados contienen 96 % de proteína, 3.5 % de cenizas y cantidades muy pequeñas de carbohidratos insolubles, grasa y fibra. Los carbohidratos de la soya no causan problema cuando se utilizan los aislados, pero el balance de aminoácidos puede no ser igual que el de la proteína original.

Esta es la mejor fuente nutricional para sustituir la proteína de la leche debido a que es muy soluble y a que tiene bajos niveles de fibra (1,22,30).

2.- Concentrado de Soya: A la hojuela de soya desengrasada se le elimina una porción de los azúcares quedando la fracción de concentrado proteico. Durante el proceso de la preparación de los concentrados de soya, las hojuelas de soya están sujetas a una extracción acuosa de alcohol. Este proceso remueve los carbohidratos solubles e incrementa la concentración de proteína hasta 70 %. Las propiedades antigénicas de los concentrados de soya son variables. Como fuente proteína es muy buena opción por ser económica, sin embargo, por su contenido de fibra ligeramente alto (0.5%) es menos digestible (1,2,4,).

3.- Harina de Soya: Contiene una alta proporción de aminoácidos esenciales, inhibidores de la tripsina, saponinas, hemoglutinas y ureasa, produciendo una respuesta antigénica, ocasionando un desarrollo anormal de las vellosidades del intestino en las terneras. Los antígenos más importantes son la B-Glicina, que son proteínas de almacenamiento en la soya. Las becerras responden produciendo anticuerpos predominantemente del complejo fijador IgG1.

La harina de soya tiene que ser procesada para extraerle carbohidratos insolubles, alérgenos y factores antinutricionales para emplearla en la elaboración de los sustitutos de leche (1,2,26,30).

La harina de soya contiene usualmente 50 % de proteína, es la más económica de producir y es la que da los resultados más bajos; contiene altos niveles de fibra (1.0%).

Las harinas de soya contienen todavía algunas de las propiedades antigénicas y una mayor proporción de carbohidratos que no son bien utilizados por las becerras.

Colvin y Ramsey (citados por 1, 1986) reportaron que el valor nutritivo de la harina de soya completamente cocida podría ser mejorada por medio de un tratamiento ácido (pH 4.0) durante cinco horas a 37 °C.

En un estudio subsecuente, las terneras alimentadas con un sustituto de leche que contenía harina de soya completamente cocida y tratada con álcali (pH 10.6) como única fuente de proteína, crecieron también como las alimentadas con harina tratada con ácido (2,26).

En el Cuadro 2 se muestran las diferentes fuentes de proteína utilizadas en la elaboración de sustitutos de leche y su calidad relativa con respecto a la leche entera.

Cuadro 2.- Clasificación de la función de diferentes orígenes (12)

Óptimo	Aceptable	Inferior
Leche desnatada en polvo.	Harina de Soya especialmente elaborada	Harina de soya sin elaborar.
Suero Lacteo desecado	Concentrado de Soya	Solubles de carne Concentrados de proteína de pescado
Caseína	Aislado de Soya	Solubles desecados y destilados
Albumina Lactea		Levadura desecada de cervecería
Proteína de Soya Químicamente modificada		Harina de trigo Harina de avena

3.2.3.2. excelente nivel y fuente de energía

Una vez que las necesidades de proteína requerida son cubiertas, el siguiente factor importante será proporcionar suficiente energía.

Las becerras obtienen su energía a partir de la lactosa y aditivos de grasa presentes en el sustituto de leche.

Fuentes de Grasa:

- Grasas estabilizadas (sebo y manteca)
- Aceites vegetales hidrogenados
- Aceites vegetales líquidos

El procedimiento de la grasa es crucial. La grasa de alta calidad debe romperse en partículas y protegerse con antioxidantes para evitar su enranciamiento. Los antioxidantes que se emplean en general para este propósito es el Betahidroxitolueno (BHT), el Betahidroxianisol (BHA) y la vitamina E que se incrementa con la adición de grasa no saturada (11,25,26).

Si la grasa no se procesa para reducir el tamaño de las partículas, la becerro no podrá utilizarla aunque se alimente con altos niveles de nutrientes (25).

Las fuentes más comunes de grasa para los sustitutos de leche son: grasa butírica (96 % de digestibilidad), manteca (90 % de digestibilidad) y sebo (87 % de digestibilidad).

La manteca y el sebo son excelentes fuentes de lípidos en sustitución de la grasa butírica, siempre y cuando sean emulsificadas con lecitina,

lo que produce un glóbulo graso entre 2 y 4 micras. De no usarse un emulsificante, el tamaño del glóbulo resultante es mayor de 10 micras, lo que ocasiona diarreas, pérdida de peso y caída de pelo en las becerras menores a 3 semanas edad (1,26).

Con una adecuada homogenización y emulsificación de las grasas se logra una alta digestión de ésta.

La homogenización consiste en reducir de tamaño los glóbulos grasos, rompe sus membranas y dispersa muy finamente las partículas emulsionadas de una mezcla líquida. Induce la formación de una nueva membrana sin tendencia a reaccionar, reduce las reacciones de oxidación, disminuye el tiempo de coagulación de las proteínas y proporciona un sabor agradable a la leche por el aumento de la superficie en el glóbulo graso .

La emulsificación es el proceso por el cual las partículas de grasa quedan dispersas en una fase continua de agua.

Los emulsificantes disminuyen la tensión superficial del agente dispersante y forman una película protectora alrededor de cada partícula o gota de la fase dispersa.

El monoestearato actúa como emulsificante para los sustitutos de leche así como la lecitina de soya, que provee de energía, fósforo y vitaminas del complejo B; se utiliza de 1 a 6 % de la materia seca en la dieta (36).

Hopkins (Citado 1, 1986) observó que cuando un sustituto de leche se compone en forma predominante de leche descremada deshidratada y se complementa con sebo sin homogeneizar, con aceite de coco o

manteca, la grasa era digerida muy pobremente, pero cuando se adicionaba lecitina de soya se incrementaba la utilización de las tres grasas (1).

El empleo de la lecitina no elimina la necesidad de la homogenización.

El punto medio del tamaño del glóbulo de la grasa no debe ser superior de 3 a 4 micras para una ternera recién nacida (1,26).

Se han realizado estudios donde se observó que la cantidad de grasa presente en los sustitutos de leche afecta la incidencia de diarreas en las beceras. Al elevarse el nivel de grasa en el sustituto disminuyen las diarreas. La cantidad mínima de grasa en los sustitutos de leche deberá ser de 10 %, siempre y cuando el nivel de la calidad de la proteína sea adecuada (12,25).

3.2.3.3. excelente nivel de fibra

El porcentaje de fibra indica la presencia de proteínas no lácteas, especialmente de tipo vegetal, ya que al incorporar ésta, se incrementa el contenido de fibra en el producto. Por cada fracción de 0.1 % de fibra presente aproximadamente 10 % de la proteína total en el sustituto de leche es de origen vegetal.

Un sustituto de leche debe contener un máximo de 0.25 % de fibra cruda (10,25,26).

Niveles de fibra de hasta un 3 % en sustitutos de leche que contiene sólo proteína de la leche, no reducen el crecimiento de las beceras. Sin embargo, el uso de ese nivel de fibra en sustitutos que contienen

proteína de baja calidad, como la harina de soya y la proteína de cereales disminuyen el rendimiento animal por la inferioridad de la proteína y no como consecuencia del nivel de fibra adicionado.

Un aspecto positivo del uso de fibra en los sustitutos de leche es la reducción de hasta un 10 % a 15 % en la incidencia de diarreas (10,26).

En estudios realizados se ha observado que las becerras jóvenes no pueden utilizar efectivamente la fibra como fuente de energía (12).

3.2.3.4. vitaminas y minerales

Los sustitutos de leche deben complementarse con vitaminas y minerales para llenar los requerimientos nutricionales del lactante. Es importante suplir esos nutrientes para asegurar un óptimo crecimiento.

Las vitaminas que se emplean en la elaboración de los sustitutos de leche son las liposolubles A, D, y E, así como las del complejo B.

Los niveles de vitamina A son de 30,000 USP/Kg , de vitamina D 600 a 10,000 USP/Kg y los niveles de vitamina E son de 0 a 40 USP/Kg.

Los minerales de mayor concentración son el Calcio y el Fósforo, seguidos por el Magnesio, Hierro, Cobre, Cobalto, Zinc, Manganeseo, Sodio, Cloro y Yodo. Los niveles de Calcio y Fósforo en los sustitutos de leche varían de 0.7 % a 0.9 % y de 0.5 % a 0.7 % respectivamente (25,26). Los ingredientes utilizados en los sustitutos de leche cubren los requerimientos de estos minerales (25).

OBJETIVO

Comparar el efecto de un sustituto de leche con un programa tradicional de alimentación a base de leche entera en becerras lactantes de la raza Holstein, evaluando los siguientes parámetros como variables de respuesta:

- a).- **Ganancia de peso durante la etapa de lactancia, comprendiendo un periodo de 64 días de estancia.**

- b).- **Relación Costo-Beneficio por concepto de alimentación.**

HIPOTESIS

La alimentación de becerros lactantes con un sustituto de leche proporcionará ganancias de peso similares a las de las becerros que consumen leche entera a menor costo.

MATERIAL Y METODOS

6.1. Localización

El estudio se realizó en el Centro de Recría del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca S.A. (CAITSA), localizado en el municipio del mismo nombre, al sur del estado de Hidalgo. Está ubicado en el km. 57 de la carretera México-Pachuca.

CAITSA se localiza geográficamente en las coordenadas 19° 40' de Latitud Oeste, y 19° 50' de Latitud Norte a una Altitud de 2,200 metros sobre el nivel del mar. Presenta un clima seco estepario C(Wo) h(e)g con grandes variaciones meteorológicas a lo largo del año. La temperatura media anual es de 16.3 °C y la precipitación pluvial media anual es de 375 a 450 mm. (18).

6.2. Material Biológico

Se utilizaron 59 becerras Holstein recién ingresadas a la sala de lactancia (con la ingestión previa de calostro), con una edad promedio de 5.56 días y un peso promedio de 35.42 kg.; se asignaron en dos grupos de 29 y 30 becerras cada uno: el grupo control y el grupo experimental, respectivamente.

6.3. Equipo

Se emplearon 59 becerreras de madera de tipo rectangular con tarimas de madera, con las siguientes dimensiones: 60 cm. de ancho, 1.21 mts. de largo y 1.27 mts. de alto; 120 cubetas de plástico con una capacidad de 4 litros. Se utilizaron dos cubetas por becerro, en una se

se administró el alimento seco (alfalfa henificada y alimento balanceado).

Se emplearon hojas de registro individual para la toma de datos (peso de ingreso, edad al ingresar, consumo de alimento, peso y edad al término de su lactancia).

Se utilizó báscula con una capacidad de 100 kg. para el pesaje de las becerras y olla con removedor eléctrico para mezclar el sustituto de leche.

6.4. Alimento

Dieta líquida: leche entera (dieta II) y/o sustituto de leche (dieta I).

Alimento seco: alfalfa henificada y alimento balanceado de iniciación con 18 % de proteína (ambos grupos).

6.5. Método

Las becerras recolectadas se pesaron individualmente antes de ingresar a la sala de lactancia, posteriormente fueron alojadas en becerrerías de madera individuales, asignándoles un número a cada una conforme ingresaban.

Se mantuvieron en confinamiento durante un periodo de 64 días de estancia.

En el primer día de estancia, las becerras de ambos grupos recibieron una dieta líquida a base de electrolitos y vitaminas.

Grupo Experimental: Lote I

Se le proporcionó sustituto de leche una vez al día (por la mañana) a razón de 4 litros/animal/día, a una temperatura de 37 °C a partir del segundo día de estancia en lactancia hasta su destete.

Grupo Control: Lote II

Se le administró leche entera una vez al día (por la mañana) a razón de 4 litros/animal/día como dieta líquida, a partir del segundo día de estancia hasta su destete.

Todos los animales recibieron la misma dieta seca, forraje a base de alfalfa henificada de buena calidad y alimento balanceado de iniciación con 18 % de proteína cruda a razón de 100 gr./animal/día como consumo inicial, siguiendo un aumento gradual hasta alcanzar un consumo de 1.5 a 2 kg. de alimento (mezcla de alfalfa y concentrado).

Los pesajes se realizaron al inicio del experimento y al finalizar su lactancia (término del estudio).

En la evaluación del sustituto de leche se utilizaron los siguientes parámetros:

un consumo de 1.5 a 2 kg. de alimento (mezcla de alfalfa y concentrado).

Los pesajes se realizaron al inicio del experimento y al finalizar su lactancia (término del estudio).

En la evaluación del susstituto de leche se utilizaron los siguientes parámetros:

6.5.1. Ganancia de Peso

Las becerras se pesaron al ingresar y al finalizar su lactancia.

Peso Inicial - Peso Final = Ganancia de Peso.

$GP. X = \frac{G.P.I. (kg) \text{ del total de animales/grupo}}{\text{número total de animales/grupo}}$

G.P.I. - Ganancia de Peso Individual.

6.5.2. Ganancia Diaria de Peso.

Para obtener esta variable se dividió la ganancia de peso durante la lactancia entre los días de estancia de cada uno de los animales.

$G.D.P. = \frac{G.P. \text{ durante la lactancia}}{\text{días estancia}}$

$$\text{G.D.P. X.} = \frac{\text{G.D.P. (kg) del total de animales/grupo}}{\text{número total de animales/grupo}}$$

G.D.P. = Ganancia Diaria de Peso.

6.6. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño Completamente al Azar para diferente número de repeticiones por tratamiento; previamente se analizó mediante un análisis de covarianza (Cuadro 1, Apéndice) el efecto del peso inicial en ambos grupos sin encontrarse efecto significativo ($P > 0.05$) con respecto a la influencia del peso inicial de las becerras sobre la ganancia de peso de las mismas.

RESULTADOS

7.1. Ganancia de Peso

Para el análisis de los resultados en esta variable de respuesta se utilizó un Diseño Completamente al Azar para diferente número de repeticiones. El análisis de varianza (Cuadro 1, Apéndice) no mostró diferencia significativa entre tratamientos ($P > 0.01$), lo que indica que el grupo experimental tuvo ganancia de peso promedio similar con respecto al grupo control. La comparación de medias no fue necesaria ya que no existió diferencia significativa entre tratamientos.

El análisis mostró un coeficiente de variación de 17 %, lo cual indica la homogeneidad de los datos, y este al ser menor de 20 % indica una mayor confiabilidad en los mismos.

En el Cuadro 2 (Apéndice) se puede observar el Análisis de Varianza para la ganancia diaria de peso, la cual fue estadísticamente no significativa ($P > 0.01$), lo cual es comprensible ya que este valor se relaciona en forma directamente proporcional a la ganancia de peso.

El Cuadro 3 muestra la Ganancia Promedio de Peso y la Ganancia Diaria de Peso por grupo durante el experimento, donde pueden observarse las diferencias numéricas (estadísticamente no significativas) que tuvieron estas variables en los tratamientos utilizados.

La ganancia de peso y aumento total de peso del grupo alimentado con sustituto de leche fue ligeramente mayor, lo cual es indicativo de la viabilidad de su utilización en la alimentación de beceras lactantes, como se discute posteriormente.

La gráfica uno muestra la ganancia promedio de peso por grupo durante todo el experimento; puede observarse que no existe diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.01$); sin embargo, el grupo alimentado con sustituto de leche mostró una ventaja numérica, por lo que su empleo en la alimentación de beceras resulta recomendable, dadas las ventajas económicas de su utilización y la ventaja de comercializar mayor cantidad de leche para consumo humano.

Por otra parte, la gráfica dos muestra la ganancia de peso por día, para los dos tratamientos evaluados, también pueden observarse ventajas numéricas no significativas para la utilización de sustitutos de leche.

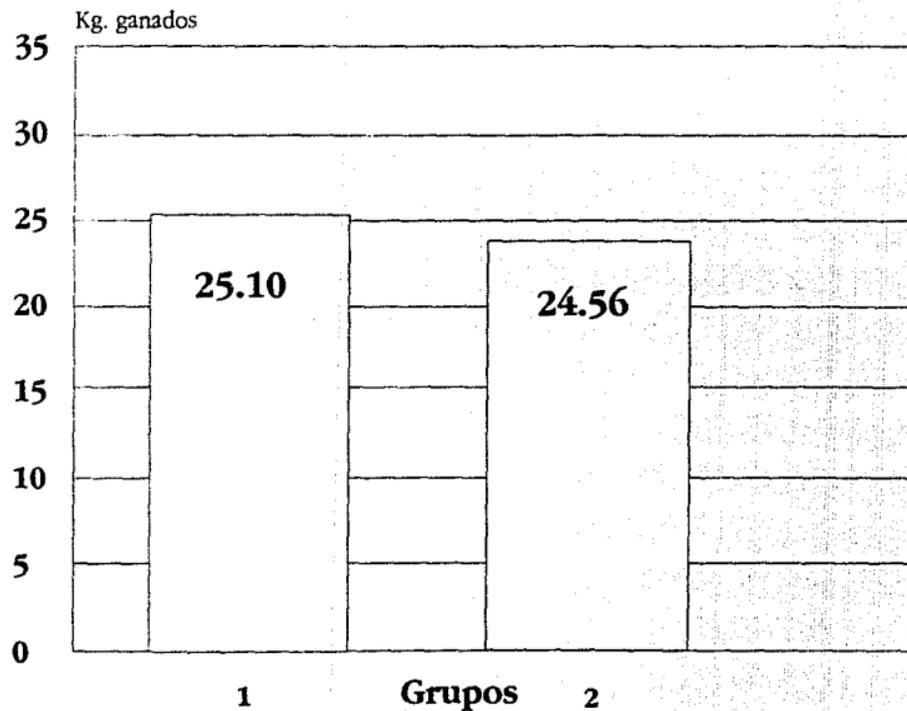
Cuadro 3.- Diferencial de ganancia de peso para los tratamientos con sustituto de leche y leche entera, utilizadas en el desarrollo de beceras.

Lote	Peso inicial	Peso final	G.P.	G.D.P.
I	35.82 Kg.	60.39 Kg.	25.10 Kg.	0.396 Kg.
II	35.03 Kg.	59.60 Kg.	24.56 Kg.	0.381 Kg.

Lote I Becerras alimentadas con sustituto de leche

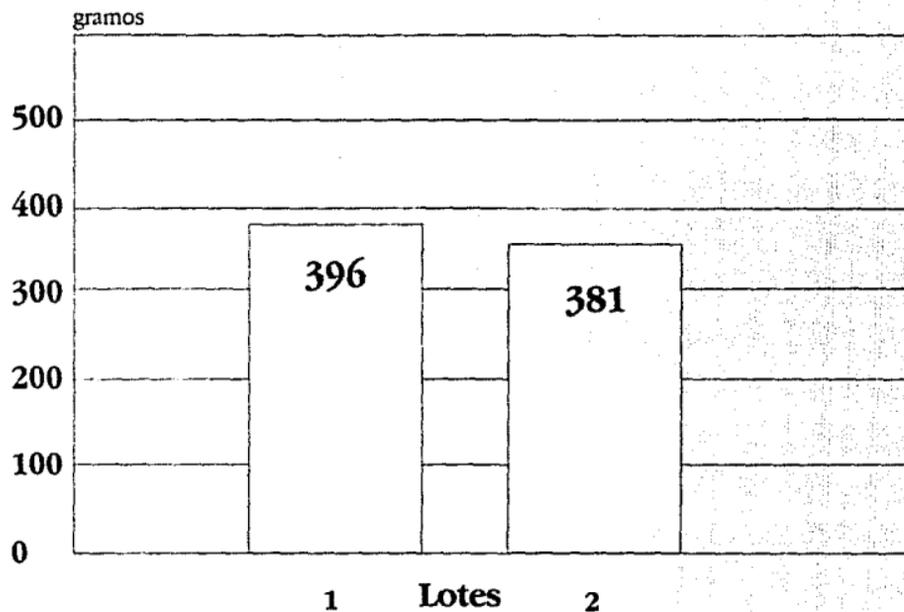
Lote II Becerras alimentadas con leche entera

Gráfica 1. Ganancia promedio de peso por grupo durante el experimento



Gráfica 2.

Ganancia diaria de peso



7.2. Relación Costo-beneficio

Se observó que el mayor costo de consumo de alimento fue para el grupo control (leche entera y concentrado) con un costo total durante el periodo de N\$148.025 por becerria; mientras que para el grupo experimental fue de N\$125.232 por becerria (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Costo total de alimentación por becerria durante la lactancia

Concepto	Monto total	P1	PF	G.P.
Sustituto de leche	N \$ 125.23	35.8	60.9	25.1
Leche entera	N \$ 148.025	35.03	59.6	24.6

P1 Peso inicial; PF Peso Final; GP Ganancia Promedio/ Lote

El costo total de un kg. de aumento de peso vivo, por concepto de insumo de alimento resultó más económico en el grupo que recibió sustituto de leche (N\$ 4.989/ kg. de peso vivo), que en el grupo control (N\$ 6.027/kg. de peso vivo). Expresado en porcentaje, el grupo I que recibió sustituto de leche resultó 17.22 % más barato que la utilización de leche entera para producir un kilogramo de peso vivo comparado con el grupo testigo. El cuadro 8 (Apéndice) muestra el promedio de consumo de alimento y costo por alimentación en los tratamientos evaluados.

DISCUSION

La búsqueda de alternativas de alimentación en animales lactantes para disminuir los costos de producción, ha motivado la formulación de sustitutos de leche.

Los sustitutos de leche tienen como fin proporcionar un producto similar desde el punto físico-químico a la leche, buscando obtener de dicho producto, resultados similares a los que se obtienen con la leche entera en cuanto a crecimiento y desarrollo de la becerria .

En este estudio se observó que la ganancia de peso y el consumo de alimento balanceado entre el grupo I al que se le proporcionó sustituto de leche y el grupo II al cual se le suministró leche entera, fueron similares en los parametros evaluados.

Se han realizado diversos estudios para evaluar el efecto de los sustitutos de leche en becerrias lactantes. Algunos investigadores han demostrado que el empleo de sustitutos de leche que contengan proteína de origen lácteo, de elevada calidad, proporcionan altos rendimientos en el desarrollo y ganancia de peso.

Se ha mostrado también que los sustitutos con proteína de origen lácteo hacen ganar de 3 a 3.5 kg. de peso más, en becerrias que reciben esta dieta, que aquellas que se alimentan con cualquier otro sustituto que contengan proteína de origen vegetal, como la soya (12).

Se demostró que la leche descremada como la que contiene el sustituto de leche, provee similares rendimientos en el desarrollo y ganancia de peso a los proporcionados por la leche entera (11).

Cabe señalar que en el presente trabajo, el grupo experimental obtuvo ganancias de peso promedio superiores a las reportadas por algunos autores (30).

Se ha reportado (3,45) que las becerras que consumieron sustituto de leche con soya crecieron 20 % menos que las que consumieron sustituto lácteo con proteína de leche. Zatarain (47) mostró que el origen de la proteína en los sustitutos de leche influyen en las tasas de crecimiento con resultados variables; encontró que con proteína de leche, la ganancia de peso era de 100 %, con harina de soya procesada, 86 % y de 72 % con harina de soya cruda.

Lo reportado por los anteriores investigadores coincide con los resultados obtenidos en este estudio, los cuales muestran que la ganancia de peso de las becerras alimentadas con sustituto de leche que contiene proteína de origen lácteo fue similar al de las becerras alimentadas con leche entera .

Marsall y Smith (1970; citados por 30), encontraron que no hubo altos consumos de alimento balanceado al proporcionar sustitutos de leche que contienen leche descremada.

Se ha planteado que el consumo de alimento balanceado no es mayor en el grupo al cual se le proporcionó sustituto de leche a base de leche descremada (11). En este estudio no se encontraron diferencias significativas para el consumo de alimento entre ambos grupos, lo cual coincide con algunos investigadores, quienes no encontraron altos consumos de alimento balanceado en sus estudios al proporcionar leche descremada.

Baumgardt (1972; citado por 46), plantea que el consumo de alimento sólido está influenciado en cierta medida por el contenido de energía de la dieta, por lo que puede suponerse que el aporte energético de ambas dietas fue similar para los grupos tratados

La utilización de sustitutos de leche de elevada calidad proporciona mayores beneficios económicos para el ganadero.

Resulta más económico producir un kg. de peso vivo en becerras alimentadas con sustituto de leche que en becerras alimentadas con leche entera, obteniéndose resultados similares en ganancia de peso y consumo de alimento (12,47) en comparación con los obtenidos en este trabajo.

Se observó que producir un kg. de peso vivo en becerras alimentadas con sustituto de leche resultó 17.22 % más barato que en las becerras alimentadas con leche entera, obteniéndose ganancias de peso similares. Esta ganancia puede considerarse modesta; sin embargo, si durante un año se pueden destetar cinco ciclos de lactancia (duración de 60 días) a este costo, esto implica que se lograría un fondo revolvente de la inversión por concepto de alimentación en 5.8 ciclos de destete; esto es, el ahorro de 100 % se lograría en estos ciclos poco después de un año de actividad.

Por otra parte, es bien conocido que la fase de lactancia es la etapa de desarrollo de vaquillas de reemplazo de mayor riesgo, con la utilización de estos tratamientos (aunque no fue el objetivo de la investigación), no se observaron niveles de mortalidad y los problemas digestivos fueron similares en ambos tratamientos y de baja frecuencia.

CONCLUSIONES

Del análisis de los datos obtenidos se concluye que:

- No hubo diferencia estadística significativa ($P > 0.01$) entre tratamientos por lo que las becerras alimentadas con susituto de leche obtuvieron ganancias de peso similares a las que se les suministró leche entera, ambos grupos mostraron rendimientos semejantes para esta variable.
- En lo que se refiere al consumo de alimento no existió diferencia estadísticamente significativa, sin embargo el grupo experimental tuvo un consumo de alimento ligeramente mayor que el grupo control.
- Económicamente resultó más barato producir un kilogramo de carne en las becerras alimentadas con susituto de leche, obteniendo rendimientos similares a los encontrados en las becerras alimentadas con leche entera.
- Con los resultados obtenidos, el sustituto de leche mostró ser una alternativa de alimentación para becerras lactantes; resultó ser menos costoso y de fácil adquisición, facilitando el manejo general que se realiza en la sala de lactancia del Centro de Recria.
- En base a los resultados se recomienda su empleo en becerras lactantes bajo condiciones de manejo y alimentación similares a las realizadas en este experimento.

BIBLIOGRAFIA

1.- A.A.S. Asociación Americana de la Soya. Sustitutos de leche una evolución reciente. México Holstein. 16:4, 1985.

2.- A.A.S. Asociación Americana de la Soya. Valor Nutricional de un Sustituto de Leche. Síntesis Lechera 1:6 1986.

3.- Alcantar, S.M. Valoración en Vivo e in Vitro de diferentes sustitutos de leche en la crianza de terneras de reemplazo. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM 1979.

4.- A.N.G.L.A.C. Asociación Nacional Ganadera de Productores de Leche. Análisis de la ganadería productora de leche en México. México 1988.

5.- Bath, D.L., F.N. Dickinson, H.A. Tucker y Appleman R.A., Ganado Lechero: principios, prácticas, problemas y beneficios. Ed. Interamericana. 2a ed. Barcelona, España. 1986.

6.- Bone, J.F., Fisiología y Anatomía Animal, Ed. Manual Moderno, México, 1983.

7.- Bravo, E., Factores que originan la formulación de un sustituto de leche. México-Holstein 2 : 1. 1991.

8.- Bush, L.J., Absorption of Colostral Immunoglobulins in Newborn Calves. Journal of Dairy Science 63 : 3 1980.

9.- Callejo, A., Utilización de Calostro en la Cría de Terneros. Síntesis Lechera 14 : 2 1990.

10. Campadabal, C. Sistemas de Alimentación en Terneros. Asociación Americana de la Soya. ASA/MEX. 1987.

11.- Castro, J.J., Comparación del efecto que ejerce el alimentar con un sustituto lácteo y la mezcla de sustituto más glymaxene en la eficiencia alimenticia y presentación de enfermedades hasta el destete de terneros hasta los cuarenta y cinco y sesenta días de edad. Tesis Profesional. Médico Veterinario Zootecnista, FES-C. UNAM. 1992.

12.- Crane, F.M., Criando animales jóvenes sin sus madres. Publicación del U.S. Feed Grains Council, USA. 1986.

13.- Cruywagen, W.C., Casein Curd-Fermenting Ability and Abomasal Retention of Milk Replacer Components in young calves. Journal of Dairy Science 73 : 6. 1990.

14.- Cuevas, O.S., Utilización del Calostro en la Cría de Terneros. Síntesis Lechera 4 : 1. 1990.

15.-Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA). Banco de México. Memorias del Seminario Internacional sobre producción intensiva de leche. México 1988.

16.- Frandson, R.D., Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Ed. Interamericana 4a ed. México 1988.

17.- Galina, H.M.A., El Tratado de Libre Comercio y la Producción de Leche en México. Avances en Investigaciones Agropecuarias. Universidad de Colima. Colima México. 1991.

18.- García, E., Modificación al sistema de clasificación climática de Coopen. Instituto de Geografía. UNAM. México 1973.

19.- Gaudreau, M.J., and J.G. Brisson. Abomasum emptying in dairy calves feed milk replacers with varying and sources of protein. Journal of Dairy Science 63 : 3. 1980.

20.- Gaudreau, M.J., and J.G. Brisson. Abomasum emptying in young dairy calves fed milk replacers containing animal or vegetable fats. Journal of Dairy Science. 61 : 10. 1981.

21.- Harntan, D.A., Becerras recién nacidas necesitan de más cuidado. México-Holstein 10 : 3. 1988.

22.- Kolb, E., Fisiología Veterinaria. Traducción del Alemán 2a ed. en Español. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1979.

23.- Malagon, V.C., Aspectos Inmunológicos, claves en la crianza de becerras. Síntesis Lechera. 2 : 1. 1990.

24.- Marín, G.J., Sustitutos de leche en la alimentación de terneras de reemplazo. México-Holstein. 16 : 4. 1992.

25.- Medina, C.M., Nuevos conceptos de calostrado en becerras. México-Holstein. 6 : 3. 1988.

- 26.- Medina, C.M., Sustitutos de leche para becerras. México-Holstein. 6 : 2. 1989.
- 27.- Morril L.J., La proteína de soya en los sustitutos de leche para becerras. México-Holstein. 10 : 2. 1987.
- 28.- Moya, A., Alimentación del ganado lechero. Manual Práctico de la Ganadería de Leche. National Renderers Association. U.S.A.
- 29.- N.R.C., Necesidades Nutritivas del Ganado Lechero. En Necesidades Nutritivas de los Animales Domésticos. Ed. Hemisferio Sur. 9a ed. Buenos Aires, Argentina. 1989.
- 30.- Osnaya, F., Evaluación de cuatro sistemas diferentes de alimentación en terneros. Tesis Profesional. Médico Veterinario Zootecnista. FES-C. UNAM. México 1980.
- 31.- Orskov, E.R. Nutrición proteica de los rumiantes. Traducción del Inglés. 1a ed. en Español. Ed. Acribia. Zaragoza, España, 1988.
- 32.- Pérez, C.J., Alimentación del cabrito. Productividad Caprina. F.M.V.Z. UNAM. México 1984.
- 33.- Pérez D.M., Manual sobre ganado lechero. Ed. Diana. 1a ed. México. 1986.
- 34.- Radostits, O.M., and J.M. Bell. Nutrition of the pre-rumiant dairy calf with special reference to the digestion and absorption of nutrients. Canadian Journal of Animal Science. 50 : 3. 1970.

35.- Ramagosa, J.A., Manual de crianza de vacunos. Ed. AEDOS. México. 1982.

36.- Roy H.J., El Ternero. Traducción del Inglés. 1a ed. en Español. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1972.

37.- Sánchez C.E. y S.S. Mercado. Curso de crianza de becerras F.M.V.Z. UNAM. México 1981.

38.- Schwark, H.J., Producción de Vacuno de Recría. Ed. Academia España. 1971.

39.- Sisson, S. y J.D., Grossman. Anatomía de los Animales Domésticos. Ed. Salvat. 5a ed. Barcelona España. 1982.

40.- Ternouth J.H. and J.H.Roy., The effect of experimental variation in the quantity of pancreatic secretion on the digestion and utilization of milk substitute diets by the calf. Br. Journal Nutrition 32:37. 1974.

41.- Thickett, B., D. Mitchel and B. Hallows. Cría de Terneros. Traducción del Inglés. 1a ed. en Español. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1989

42.- Tomkins, T., Clotting ability of milk replacer not related to quality. Food Animal Practice 7 : 2. 1992.

43.- Toullec, R., and S. Thirouin In Vivo and In Vitro Gastric Emptying of Protein Fractions of Milk Replacers Containing Whey Proteins. Journal of Dairy Science 75 : 3. 1992.

44.- Tortora, J.L., El Calostro, su importancia y utilización en las especies domésticas. ENEP-Cuatitlán, UNAM. México.

45.- Trillo, E.M., Comparación entre la utilización de Caseína Versus, harina de soya como fuente de proteína en sustitutos de leche para becerras. Tesis Profesional, F.M.V.Z. UNAM. México. 1977.

46.- Vargas, A.C. Estudio Comparativo de diferentes sustitutos de leche para la alimentación de becerras lactantes. Tesis Profesional F.M.V.Z., UNAM. México. 1980.

47.- Zatarain, M.R., Sustitutos lácteos en la alimentación de becerras. Síntesis Lechera. 5:2. 1986.

APENDICE

Cuadro1.
Análisis de Varianza para la ganancia media de
peso en la crianza de becerras

Fuente de variación	gl	Suma cuadrado	Cuad. Medios	Valor F Calc. 0.05	Valor F 0.01
Tratamientos	1	4.25	4.25	0.162	N.S.
Error	57	1.499.06	26.30		4.02 7.12
Total	58	1.502.30			

$F_c > F$ tabular: por tanto, no existe diferencia entre tratamientos

Cuadro2.
Análisis de Varianza para la ganancia diaria de
peso en la crianza de becerras

Fuente de variación	gl	Suma cuadrado	Cuad. Medios	Valor F Calc. 0.05	Valor F 0.01
Tratamientos	1	9.789	9.789	2.27	N.S.
Error	57	240.078	4.212		4.02 7.12
Total	58	255.866			

$F_c > F$ tabular: por tanto, no existe diferencia entre tratamientos

Cuadro 3.- Análisis proximal del sustituto de leche utilizado en la alimentación de becerras.

- Proteína Cruda	20.0 %
- Grasa Cruda	20.0 %
- Fibra Cruda	.15 %
- Vitamina A	25,000 USP
- Vitamina D - 3	7,500 USP
Vitamina E	20 USP

Cuadro 4. Ingredientes utilizados en la formulación del sustituto de leche para la alimentación de las becerras.

Leche descremada

Suero en polvo

Producto de suero en polvo

Concentrado de isolato de soya

Grasa animal (conservada con BHA y ácido cítrico)

Proteína de leche desecada

DL-Metionina

Lecitina

Suplemento de vitamina A

Esterol animal activado (fuente de la vitamina)

Fosfato dicálcico y monofásico

Sulfato de hierro

Sulfato de manganeso

Sulfato de zinc

Sulfato de cobre

Sulfato de cobalto

Selenito sódico

Cloruro de colina

Suplemento de niacina

Suplemento de riboflavina

Suplemento de vitamina B-12

Aluminato de sodio y sílice.

Cuadro 5.- Análisis proximal del concentrado de la alfalfa (Medicago Sativa) utilizados en la alimentación de las becerros.

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ALIMENTO BALANCEADO

- Humedad	13.39 %
- Materia seca	86.61 %
- Proteína	18.27 %
- Extracto etéreo	3.02 %
- Fibra cruda	5.83 %
- Extracto libre de nitrógeno	5.54 %
- Cenizas	3.95 %

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA ALFALFA

- Humedad	14.39 %
- Materia seca	85.39 %
- Proteína	20.44 %
- Extracto etéreo	4.61 %
- Fibra cruda	15.9 0%
- Cenizas	8.63 %

Planta de Alimentos Balanceados (CAITSA).

Cuadro 8.
Promedio del consumo de alimento y costo por Alimentación

Lote I	Sustituto de leche	Alimento balanceado
Consumo diario promedio por becerro.	1.71	1.04 Kg.
Consumo por periodo por becerro.	108.71	66.76 Kg.
Costo unitario por alimento	\$ 759.00	\$ 640.00 Kg.
Costo por periodo por becerro.	\$ 82,503.30	\$ 42,728.50

Lote II	Leche	Alimento balanceado
Consumo diario promedio por becerro.	1.621	1 Kg.
Consumo por periodo por becerro.	103.71	69.29 Kg.
Costo unitario por alimento	\$ 1030.00	\$ 640 Kg.
Costo por periodo por becerro.	\$ 106,879.00	\$ 41,145.00

Costo total de alimentación por becerro durante su estancia en lactancia.

I	\$ 125,232.00
II	\$ 148,025.20

Manejo rutinario de la sala de lactancia

1.- Diariamente por la mañana (8:15 hrs.) se hacía una revisión objetiva de las becerras por el pasillo central de la sala, con el fin de detectar algún caso urgente que atender.

2.- Se revisaba el consumo de alimento sólido (alfalfa hienificada y alimento balanceado) de cada una de las becerras anotando en la hoja de alimentación si había comido toda la ración, o una parte de esta; si quedaba alimento del día anterior este se retiraba y era cambiado por alimento fresco.

3.- Enseguida se realizaba una revisión por la parte posterior de las becerreras para detectar a los animales con diarrea; las diarreas se clasificaban en HF, D1 y D2 anotando en la hoja control el tipo de diarrea que presentaba y se indicaba a que becerro se le disminuía la ración.

4.- Las cubetas utilizadas para la alimentación eran lavadas y desinfectadas por la mañana antes de proporcionar el alimento, así mismo se lavaban las ollas donde se preparaba el sustituto de leche y la leche entera.

5.- Diariamente se realizaba el lavado de las becerreras (tarimas) y del piso de la parte posterior de de éstas.

6.- Se procedía a la revisión de las historias clínicas de las becerras enfermas anotando la fecha, el diagnóstico y el tratamiento.

7.- Posteriormente se aplicaban los tratamientos a las becerras indicadas; y al tercer día de tratamiento, se efectuaba una revisión clínica de las becerras, para verificar la evolución de su estado de salud, con el fin de determinar si se continuaba con el mismo antibiótico o si era necesario cambiarlo.

8.- A las 10:30 hrs. se les proporcionaba la leche entera y/o sustituto de leche.

9.- Se hacía un examen clínico de los animales que se observaron con cambios de actitud (disminución en el consumo de alimento, tristes, etc.)

10.- La dieta líquida se proporcionaba dos veces al día en la mañana 8:30 y en la tarde a las 3:00.

