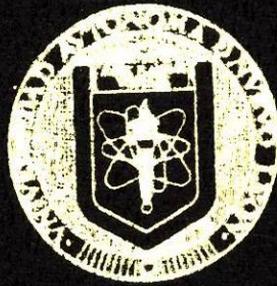


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**LOS SUSTITUTOS DE LECHE Y LA SOYA
COMO ELEMENTO IMPORTANTE
EN SU FORMULACION**

**SEMINARIO (OPCION II-A)
QUE PRESENTA
MATEO CRUZ TORRES AGUILAR
COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1988

T

SF203

T67

c.1



1080063785

Con mucho respeto y Admisión
para el MVZ Usa Roberto Calderon E.

Hato Cruz Torres A.
Durango #1892 Sur
Fracc. Centro
tel. 58-27-36.
Monterrey N.L.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



LOS SUSTITUTOS DE LECHE Y LA SOYA
COMO ELEMENTO IMPORTANTE
EN SU FORMULACION

SEMINARIO (OPCION II-A)
QUE PRESENTA
MATEO CRUZ TORRES AGUILAR
COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1988

T
SF203
T67

040 636
FA 12
988



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Tesis



UANL

FONDO

TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Los Sustitutos de Leche y la Soya como Elemento Importante
en su Formulación

Seminario (Opción II-A) que presenta MATEO CRUZ TORRES AGUILAR
como requisito parcial para obtener el título de INGENIERO
AGRONOMO ZOOTECNISTA



MYZ M.S. RUPERTO CALDERON E.
Asesor Principal

MARIN, N.L.

JUNIO DE 1988.

DEDICATORIA

A DIOS:

De quien proceden todas
las cosas.

A MIS PADRES:

Sr. Cruz Torres Corpus
Sra. Dominga Aguilar de Torres

Con mucho cariño y admiración, ya que gracias a su apoyo y sus esfuerzos logré concluir mi carrera, marcando para mí una senda de honradez y trabajo.

A MIS HERMANOS:

Guadalupe y Mirna
Ma. de los Angeles y Antonio
Luciana
José y Concepción
Juany

Con mucho cariño, agradeciéndo
les el ejemplo y apoyo que me
brindaron logrando con ello
la terminación de mi carrera.

A todos mis familiares y amigos, que de alguna manera contri
buyeron en la terminación de mis estudios.

A mi novia:

Srita. Dora Elida Ortíz Ramos

Con mucho cariño

A la Generación 81-85 de
Ingeniero Agrónomos Zootecnista
de la F.A.U.A.N.L.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor:

MVZ. M.Sc. Ruperto Calderón Espejel

Agradeciendo sus consejos y su gran colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Felipe de Jesús Cárdenas Guzmán

Por sus atenciones y ayuda prestada durante la realización del presente trabajo.

A la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. y a todos los que en ella laboran, muchas gracias.

A la Sra. Yolanda Díaz Torres, por su colaboración en la mecanografía del presente trabajo.

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION.	1
II. DESARROLLO RUMINAL.	4
III. ACTIVIDAD ENZIMATICA.	7
IV. SUSTITUTO DE LECHE.	9
4.1. Clasificación de la Calidad de un Sustituto de Leche.	11
4.2. Factibilidad de la Utilización de Sustituto de Leche.	12
V. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN DIETAS PARA BECERROS.	13
5.1. Protéicas.	13
5.1.1. Leche.	13
5.1.2. Leche descremada.	14
5.1.3. Suero de leche.	14
5.1.4. Caseína.	15
5.1.5. Pasta de soya.	15
5.1.6. Harina de pescado.	16
5.1.7. Solubles de carne.	17
5.1.8. Harina de sangre.	17
5.1.9. Concentrado de soya.	17
5.1.10. Sueros de mantequilla desecado.	17
5.1.11. Suero deslactosado.	17
5.1.12. Solubles secos de destilería y levadura de cerveza.	17
5.1.13. Harina de avena y trigo.	18
5.1.14. Espirulina.	18
5.2. Energéticos.	18
5.2.1. Grasa.	18

	Página
. 5.2.2. Carbohidratos	22
5.3. Minerales y Vitaminas.	22
5.4. Antioxidantes	23
5.5. Antibióticos.	23
5.6. Saborizantes y Aromatizantes.	23
VI. UTILIZACION DE LA SOYA PARA SUSTITUTOS DE LECHE.	24
6.1. Factores Antinutricionales de la Soya.	24
6.2. Valor Nutritivo de la Soya.	25
6.3. Tratamiento a la Soya con Acidos y Alcalis.	31
6.4. Tratamiento a la Soya con Calor.	34
VII. NIVELES DE INCLUSION DE PROTEINA.	36
VIII. UTILIZACION DE DOS O MAS FUENTES DE PROTEINA.	37
CONCLUSIONES.	38
BIBLIOGRAFIA.	39

INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

Tabla	Página
1 Proporción del tejido del estomago de los bovinos del nacimiento a las 38 semanas de edad.	4
2 Contenido de aminoácidos esenciales en alimentos seleccionados para ganado, porcentaje de proteína.	26
3 Promedio de nutrientes de la soya y de la pasta de soya (base materia seca).	27
4 Crecimiento y utilización de nutrientes en terneros Holstein que reciben sustitutos de la leche, conteniendo <u>le</u> che o soya y proteínas lácteas.	31
Gráfica	
1 Nivel de las enzimas en el ternero lactante	7
2 Cambios en la curva acumulativa del peso corporal de terneros alimentados con sustitutos de la leche que contiene harina de soya.	32

I. INTRODUCCION

La industrialización y consumo humano de los productos lácteos ha llegado a dar a la leche un valor muy superior al que tiene como alimento para terneros. Una de las formas posibles de evitar esta competencia, es tratar de sustituir parte de la leche de la alimentación de los terneros por otros alimentos que puedan satisfacer las necesidades nutricionales del terreno joven (Zamora y Bateman, 1962).

En la actualidad, se ha incrementado el interés por la investigación acerca de la alimentación del ternero y se ha tendido a reenfocar los problemas nutricionales del becerro neonato y a desarrollar nuevas metodologías que permitan evaluar su crecimiento, desde el nacimiento hasta el destete.

Los métodos que se utilizan en la crianza de becerros son muy variados, dependiendo principalmente del tipo de explotación. El sistema más generalizado en los hatos lecheros bajo manejo intensivo, consiste en el destete precoz utilizando dietas que incluyen líquidos (leche entera o sustitutos comerciales) y concentrados iniciadores que tienen un alto contenido de proteína digestible y un bajo contenido de fibra cruda.

A medida que los sistemas de producción de proteína

animal para consumo humano, se vuelven más sofisticados y la necesidad de incorporar a la dieta del ser humano productos lácteos, tales como la leche, la cual contiene caseína, hace que utilizar ésta en la producción de sustitutos para la alimentación de becerros sea cada día menor, provocando con ello la necesidad de buscar y encontrar fuentes de proteína alternas, como es el caso de proteínas vegetales como del algodón, el nabo, chícharo, soya, etc., a la fecha la que parece tener mayores posibilidades y por ende, la más lógica para remplazar en cantidades significativas a la proteína de la leche, es la proteína de la soya (Ledezma, 1981).

Durante muchos tiempo, se ha intentado economizar la leche entera, empleando sustitutos lácteos complementando una ración balanceada y procurando que a la mayor brevedad posible el rumen comience su desarrollo y que proliferen las bacterias y protozoarios que atacarán el alimento sólido ingerido, el cual sufre la fermentación por la flora microbiana, permitiendo así la utilización rápida de alimentos que son menos caros que la leche y los productos lácteos (Lastra y Vasallo, 1979). Por lo cual, se emplea para el ternero en reposición una técnica alimentaria que ponga al rumen en desarrollo de manera acelerada, con destete temprano, lo cual es posible sin perjuicio para el crecimiento y para la salud del animal. Esto se puede lograr limitando al becerro el consumo de leche y suministrando una ración balanceada y palatable desde temprana edad (Lastra y Vasallo, 1979).

En general, es necesario desarrollar sistemas de cría de becerros, en los cuales se utilicen como fuente principal en la alimentación, productos que no son consumidos directamente por el hombre. La utilización de la leche entera, un producto destinado a la alimentación humana debido a su alto costo, no resulta económica en la cría de terneros.

II. DESARROLLO RUMINAL

El aparato digestivo del ternero recién nacido, presenta algunas características diferentes a las que tendrá durante su estado adulto. Por esta razón, aunque no es exactamente un monogástrico típico, tampoco puede ser considerado como un verdadero rumiante. Aún cuando en el ternero existan cuatro compartimientos gástricos que posee el rumiante adulto, éstas no aparecen en las mismas proporciones relativas además de que el rumen y el retículo no son funcionales Osneya (1980). Por otro lado, Church (1974) ha descrito en detalle esas diferencias y señala que al nacer el rumen y el retículo son más pequeños en comparación con el abomaso, aunque dichos órganos se desarrollan con una mayor rapidez, luego del nacimiento (Tabla 1).

Tabla 1. Proporción del tejido del estomago de los bovinos del nacimiento a las 38 semanas de edad.

	Edad en Semanas						
	0	4	8	12	16	20-26	34-38
Rumen retículo	38	52	60	64	67	64	64
Omaso	13	12	13	14	18	22	25
Abomaso	49	36	27	22	15	14	11

Church (1974).

La edad en que se produce el cambio de la digestión monogástrica a la forma rumiante, depende estrechamente de la dieta utilizada. Cuanto mayor sea el período en que el animal recibe un aporte copioso de leche,

menos urgencia sentirá de suplementar su dieta en otros piensos (Roy, 1972).

En el ternero existe también una estructura con el nombre de ranura o canal esofágico, que es un pliegue muscular que va desde la abertura distal del esófago hasta el orificio retículo-omosal. Esta estructura es capaz de dirigir la leche consumida directamente al abomaso y explica la falta de función del rumen y el retículo en los primeros días de edad (Ledezman, 1981b).

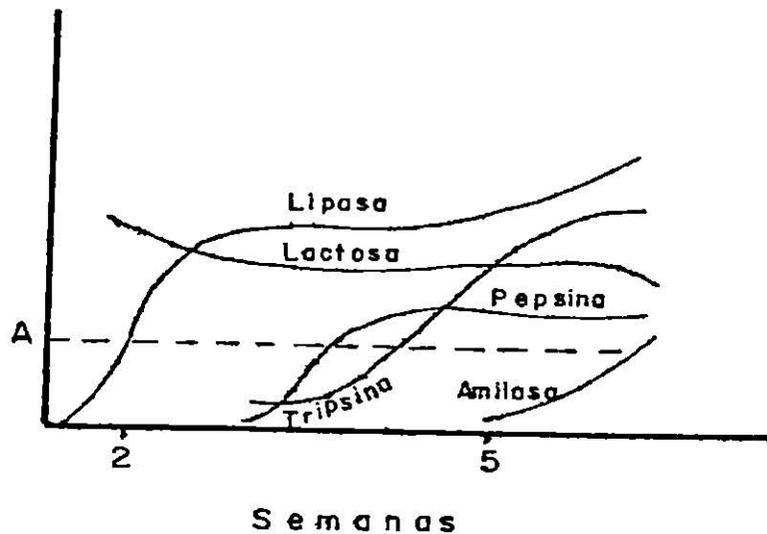
Mediante numerosos experimentos se ha demostrado que el consumo de alimento grosero, estimula el desarrollo del retículo-rumen, tanto en peso y grosor de los tejidos como en el tamaño de las papilas normales. Huber (1969) demostró que la capacidad del estómago en becerros alimentados con alimento sólido era cerca del doble en comparación a los criados con leche entera a las 12 semanas de edad. Se cree que los concentrados son menos eficaces para estimular el desarrollo del rumen (Church, 1974), aunque Stobo et al. (1966) informaron que las dietas ricas en concentrados determinaban un mayor peso de los tejidos del retículo rumen en terneros de 12 semanas de edad, que las dietas ricas en alimentos groseros.

Las papilas eran más largas y más densas, lo que explica las diferencias. El alimento seco pasa al rumen, donde se establecen bacterias y otros microorganismos que convierten los alimentos fibrosos y amiláceos en ácidos grasos volátiles, que constituyen una forma de energía directamente utilizable por el animal, sintetizan vitaminas del grupo B y formas proteínicas, partiendo de compuestos nitrogenados más simples (Roy, 1972). La economía en la alimentación del rumiante está basada

fundamentalmente en el aprovechamiento total de la ventaja que representa la función ruminal.

Es altamente deseable que el ganadero procure el desarrollo temprano del rumen de sus becerros que les permita consumir grandes cantidades de forraje y concentrado a temprana edad. Al establecer un tipo de rumen con suficiente madurez se puede pensar en una cría a bajo costo, utilizando cantidades limitadas de dieta líquida y un concentrado alto en fibra (Rincón, 1979).

III. ACTIVIDAD ENZIMATICA



Gráfica 1. Nivel de las enzimas en el ternero lactante (Amich-Galí, 1970a). A). Nivel crítico, a partir del cual pueda esperarse una acción efectiva de las enzimas.

La gráfica muestra la aparición sucesiva de los diversos niveles de enzimas gastrointestinales en el ternero en lactación (después del período calostroal). Se observa como el animal desde el primer momento

está provisto de una buena capacidad para la digestión de la lactosa y las grasas. Por el contrario, la digestión de proteínas no lácticas que son afectadas solo parcialmente por las enzimas gástricas y precisan una hidrólisis tríosica intestinal, así como los almidones y otras sustancias feculentas, no está garantizada hasta el final del primer mes por el retraso en la aparición de la tripsina y la amilasa. Amich-Gali (1970a), descubrió que la saliva del ternero recién nacido contiene una enzima secretada por las glándulas palatinas, capaz de hidrolizar esteres de ácido butírico y glicérol, resultando ácido bútrico. Esta hidrólisis es muy rápida y en ocasiones ocurre antes de llegar al abomaso.

IV. SUSTITUTOS DE LECHE

La industrialización y consumo humano de los productos lácteos ha llegado a dar a la leche un valor superior al que tiene como alimento para terneros. Una de las formas posibles de evitar esta competencia es tratar de sustituir parte de la leche de la alimentación, por otro alimento que pueda suplir las necesidades nutricionales del ternero joven. El uso adecuado de los sustitutos de leche, pueden reducir o eliminar el uso de la leche para terneros, la cual es adecuada para consumo humano.

Se denomina reemplazante de leche, leches artificiales, leches para reconstitución, sustitutos de leche, aquellos alimentos destinados a sustituir la leche materna y que suministra en estado líquido al ternero generalmente disueltos en agua tibia o en suero lácteo líquido. Estos productos deben presentar un estado de solubilidad o suspensión suficiente para que puedan ser consumidos en forma líquida por el ternero. En su composición entra a formar parte la leche en polvo y otras material exclusivamente lácteas, por encima del 10% de grasa adicionada y fácilmente emulsionable Amich Galí (1970a).

Los reemplazantes de leche para la cría de becerros tiene como fundamento el imitar en lo posible la composición físico-química de la leche natural, pero procurando un costo inferior.

Para poder seleccionar un reemplazante de leche, se tienen que considerar los siguientes puntos:

- a). Que provea todos los nutrientes requeridos y en las cantidades adecuadas.
- b). Que sea de fácil aceptación para el becerro
- c). Que sea económico (Brewer, 1970).

La formulación, el grado de ingestión y la aceptación de los alimentos considerados como sustitutos de leche para becerros, dependerá de las propiedades físico-químicas de las cualidades organolépticas, de la facilidad de mezclado y de prehensión, de los nutrientes y del costo de las materias primas empleadas (Spross, 1981).

Los sustitutos de leche deberán cumplir las siguientes normas para suministrarse, hasta 1978 según Wilcox, et al., (1978).

La mejora de terneros depende de una alta calidad de los alimentos, la cual se puede lograr utilizando un buen sustituto de leche, elegido en base a la calidad y al precio (Appleman y Otterby, 1978). Los sustitutos de leche ofrecen una menor asimilación para la becerra, disminuyéndose en la medida en que se incluyen ingredientes que no son derivados de la leche. Esta menor asimilación predispone al animal al ataque de microorganismos que producen diarrea y neumonía. El sustituto de leche, debe contener una mayor proporción de ingredientes derivados de la leche y una reducida cantidad de productos vegetales (Pérez, 1982). Un buen sus-

tituto de leche, es aquel que puede ofrecer a los becerros un crecimiento aceptable sobre todo si se elaboran a base de derivados lácteos (Pérez, 1982).

El sustituto de leche se reconstituye con agua generalmente en la proporción de 1 kg de sustituto por cada 7 kg de agua. Cada tenero consume aproximadamente 11-25 kg de sustituto de leche. La energía existente en estos 11-25 kg de sustituto es igual al existente en 67-81 kg de leche completa (Schmidt y Ven Vleck, 1976).

4.1. Clasificación de la Calidad de un Sustituto de Leche

Se puede clasificar por calidad de la manera siguiente:

1. Optima. Está dada por un contenido protéico de origen lácteo con una proteína mínima de 20% y grasa mínima de 10% (Morri1, 1975; Shugel, 1973).
2. Aceptable. Difieren de los anteriores porque parte de la proteína es de la harina de soya o de extracto de soya. La proteína debe ser el 22%. ya que su digestibilidad es menor que la de origen lácteo (Morri1, 1975; Shugel, 1973).
3. Regular. Están constituidos por proteínas de una fuente no láctea, que no es necesariamente de soya. Debe contener 22% de proteína y 10% mínimo de grasa (Shugel, 1973).
4. Inferior. Corresponden a los productos que no están descritos en las calidades anteriores y no deben emplearse (Church, 1974).

Para obtener una ganancia diaria de 0.5 kg, el reemplazante debe contener 20% de proteína y 20% de grasa (Church, 1974).

4.2. Factibilidad de la Utilización de Sustitutos de Leche

Labbe et al. (1978), estudiaron la factibilidad de usar sustitutos de leche en la alimentación de becerros. Después de los tres días de calostro, los animales fueron asignados a una de cinco tratamientos, los cuales contenían leche entera, leche entera más sustituto y sustituto.

Al cuarto día, se ofreció concentrado con 13% de proteína y 10% de fibra. El destete fue abrupto a 31 días. Hubo diferencia significativa al 10% en los pesos al destete debido a tratamiento. A los 42 días, esta diferencia había desaparecido. Hasta 126 días, los promedios de ganancia diaria en gramos fueron, para leche entera 336.4; leche entera más sustituto 301.2 a 345.1 y sustituto 336.8 y 321.3 para machos y hembras respectivamente.

El consumo de concentrado en kilogramos fue: para leche entera 117.7; leche entera más sustituto 108.7 a 123.7 y sustituto 117.4, sin ninguna diferencia para las variables estudiadas.

El costo de alimentación en dólares por tratamiento hasta el destete fue para leche entera 22.06; leche entera más sustituto 13.84 a 19.46 y sustituto 11.43. Hasta el final del ensayo fue: para leche entera 49.54, leche entera más sustituto 39.97 a 48.30 y sustituto 38.78.

El costo de aumento de 1 kilogramo de peso fue: para leche entera 1.23; leche entera más sustituto 1.02 a 1.17 y sustituto 0.97.

V. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN DIETAS PARA BECERROS

Las materias primas se pueden agrupar de acuerdo a sus propiedades nutritivas en: Protéicas, Energéticas, Minerales, Vitamínicas, también se consideran los Aditivos, Antibióticos y los Saborizantes.

5.1. Protéicas

5.1.1. Leche

Es considerada como la primera y principal de las materias primas empleadas, ya que se considera como un alimento cualitativo y cuantitativamente equilibrado (Ledezma, 1981b). La leche de vaca está constituida de los siguientes elementos: agua 88.25%; lactosa 4.50%; grasas 3.50% caseína 2.80%; albumina y globulina 0.70% y sales minerales 0.75% (Ledezma, 1981b).

Ventajas: Es un producto de difícil reemplazo para los animales jóvenes por lo menos los primeros cuatro días de nacidos, ya sea en forma líquida o en polvo, porque suministra y asegura cantidades adecuadas de nutrientes para la elaboración de nuevos tejidos de acuerdo a la intensidad requerida (Ledezman, 1981b).

Desventajas. La principal no es propia de la leche, sino a su valor alimenticio, para la alimentación humana y al alto precio que la hace anti-económica en su utilización masiva (Spross, 1981).

Uso o empleo: Suministrar no más del 10% de su peso vivo y con una tempe

ratura alrededor de 37.5 °C (Spross, 1981).

5.1.2. Leche Descremada

Es la mejor fuente protéica que se obtiene como subproducto de la leche al extraer la fracción grasa (Church, 1975).

Es un excelente alimento para todos los animales jóvenes, ya que posee todas las proteínas de la leche entera, los glúcidos, los minerales y vitaminas del complejo B (Spross, 1981).

Ventajas. En polvo, contiene de un 34 a 35% de proteína bruta (Amich-Gali, 1970b) y está constituida por un 80% de caseína y un 18% de albúmina (Shugel, 1973). Su digestibilidad es similar a la de la leche y su aceptación por parte del animal es buena (Ledezma, 1981b).

Desventajas. Suministrar a una temperatura de 37 a 40°C para compensar la falta de elementos grasos y de vitaminas liposolubles, se puede agregar aceites de origen animal o vegetal (Ledezma, 1981b).

5.1.3. Suero de Leche

Es un subproducto de la leche que se obtiene de la industria quesera y su composición depende de la naturaleza de la leche utilizada para la fabricación del queso (Amich-Gali, 1970b).

Está constituido por agua 4.5%, proteína 12.9%, grasa 1.1%, cenizas 8.0%, lactosa 73.8% (Ledezma, 1981b).

La fracción protéica está constituida por la lactoglobulina y en mayor cantidad por lactoalbumina (Church, 1974; Shagul, 1973).

Existen dos tipos de suero de leche, el ácido y el dulce, siendo el

último el de mayor empleo (Ledezma, 1981b).

Ventajas. Posee un sabor agradable, su contenido en lactosa, hace que se le considere como una buena fuente de energía, además contiene minerales y vitaminas hidrosolubles (Ledezma, 1981b).

Desventajas. Es pobre en proteínas, grasas y en vitaminas liposolubles, contiene gran cantidad de lactosa y de minerales (Church, 1975).

Uso o empleo. Suministrar no más del 20% en la dieta, ya que niveles superiores, pueden causar diarrea y por consiguiente, un mal desarrollo del animal (Church, 1974). Se utiliza para sustituir parte de la leche en polvo y disminuir el costo de la ración (Spröss, 1981).

5.1.4. Caseína

Es la proteína del queso (Shugel, 1973).

Ventajas. Equivalen al 80% de la proteína de la leche (Shugel, 1973).

Uso o empleo. Se utiliza en proporción de una parte de caseína más dos partes de suero lácteo, produciendo un alimento con una calidad similar a la de la leche descremada (Shugel, 1973).

5.1.5. Pasta de Soya

Es un concentrado protéico no lácteo, de mayor empleo como fuente de proteína de buena calidad, la cual posee de 42 a 48% de proteína y cuyo contenido está en relación directa a la cantidad y calidad de aminoácidos esenciales que aporten (Ledezma, 1981b; Shuel, 1973).

Ventajas. Favorece aumentos de peso constante, inhibe o limita en gran

medida la incidencia de diarreas sobre todo si la base principal es el suero de leche en grandes cantidades (Ledezma, 1981b).

Desventajas. En relación al proceso de elaboración en las pastas de soya cruda, se encuentra presente un factor inhibidor de la tripsina, posee una digestibilidad menor a la de las proteínas de la leche, la harina de soya causa aplanamiento de las vellocidades y con ello, se limita la capacidad de absorción intestinal (Ledezma, 1981b).

Uso o empleo. Estará de acuerdo al tipo de procesamiento empleado, principalmente a la eficacia de la cocción, ya que un calentamiento bajo no elimina los factores tóxicos y un calentamiento exagerado, afecta considerablemente su valor (Roy et al., 1973).

5.1.6. Harina de Pescado

Posee una proteína de calidad excelente en cuanto a su valor biológico (lisina) y vitaminas del complejo "B".

Ventajas. Su digestibilidad es intermedia entre la caseína y la pasta de soya, lo que la coloca en una posición ventajosa como materia proteica, la cual contiene de 65 a 70% de proteína (Ledezma, 1981b).

Desventajas. Estas debido al tipo de materiales que se emplean en su obtención, van a provocar trastornos digestivos, timpanismo y anemia (Roy et al., 1973).

Uso o empleo. No es muy común, ya que provoca diarreas y sobre todo deficiencias de vitaminas "E" (Ledezma, 1981b).

5.1.7. Solubles de Carne

Es la proteína soluble resultante del subproducto de las empacadoras. Está compuesto principalmente de calógeno, no es muy deseable como fuente de proteína por su desbalance de ácidos aminados, además de que su sabor y olor tienen que ser enmascarados (Shugel, 1973).

5.1.8. Harina de Sangre

Se considera como una de las más adecuadas, sobre todo por su riqueza en lisina, pero su poca popularidad es debido a que da al sustituto de la leche un color oscuro poco deseable (Ledezma, 1981b).

5.1.9. Concentrado de Soya

Es un producto resultante después de la remoción de una parte de los carbohidratos de la soya, tiene alrededor de un 70% de proteína, los costos de los procesamientos son elevados (Shugel, 1973).

5.1.10. Sueros de Mantequilla Desecado

Es el subproducto lácteo con mayor contenido de grasa, ya que contiene un 9% de elementos grasos y un 32% de proteína (Church, 1974).

5.1.11. Suero Deslactosado

Contiene de un 16 a 28% de proteína, por el procesamiento pierde lactosa y además, pueden eliminarse minerales, dando lugar a un suero desmineralizado; existe gran variación en cuanto a su calidad (Shugel, 1973).

5.1.12. Solubles Secos de Destilería y Levadura de Cerveza

Son utilizados muy limitadamente con resultados pobres (Shugel,

1973).

5.1.13. Harina de Avena y de Trigo

Estas harinas son pobres fuentes protéicas y son utilizadas en reemplazantes de leche de bajo costo (Shugel, 1973).

5.1.14. Espirulina

Es una buena fuente protéica (67% P.D.), su empleo todavía no es muy popular (Ledezma, 1981b).

5.2. Energéticos

5.2.1. Grasa

Por su origen pueden ser vegetales y se les conoce generalmente como aceites o animales y se denominan grasas, tales como el cebo (origen bovino) y unto (origen ovino).

Se ha observado que las grasas de origen animal, tales como el cebo y el unto, tienen un mejor aprovechamiento digestivo que los vegetales. Estudios más detallados sobre las de origen animal, indican que el cebo es mejor que el unto (Ledezma, 1981b).

Church (1974) menciona que la manteca ha dado mejores resultados que el cebo, debido a que ésta es menos digestible por su alto contenido de ácido esteárico, que causa problemas diarreicos durante las dos primeras semanas de edad.

Los aceites de algodón, soya y maíz, son inestables por su contenido de ácidos grasos no saturados, por lo que es necesario añadir antioxidante a la fórmula (Church, 1974).

Ventajas. Representan la mayor fuente de energía utilizada por el ruminante durante su fase monogástrica Radostits y Bell (1970). Más de dos tercios de la energía metabolizada procede de los líquidos de la ración (Amich-Gali, 1970b). Disminuye la incidencia de diarreas cuando las grasas son propiamente adicionadas y entre mayor es su proporción, mayor será el índice de retención protéica del animal. Entre los microingredientes utilizados es el de menor costo (Amich-Gali, 1970b).

Desventajas. Van a estar de acuerdo a la digestibilidad que presente la grasa, ya que se encuentran diferentes condiciones de la misma que nos van a dar la forma que realmente presenta la grasa, que puede ser cruda endurecida o refinada, y también al origen que puede ser animal o vegetal (Ledezma, 1981b).

Digestibilidad. Existen diferentes factores que influyen en la digestibilidad y en el aprovechamiento de las grasas, los más importantes de acuerdo al tipo de ácido graso son:

- a). Grado de fusión. Las grasas que tienen un grado de fusión mayor a 50°C, presentan una digestibilidad menor que aquellas que lo tienen por abajo de esa cifra.
- b). Tamaño de la cadena carbonada. El tamaño de la cadena carbonada influye más que el grado de insaturación o de fusión que tenga la grasa, así vemos que en materias primas de este tipo que tengan ácidos grasos con un número de carbonos superior a 18, son de más difícil digestión que aquellas cuyo número es menor.
- c). Grado de hidrogenación. Se ha visto que los aceites vegetales poseen un número menor de ácidos grasos hidrogenados que las grasas

animales, tales como la grasa de la leche o que el cebo o el unto, por eso cuando los aceites vegetales se hidrogenan su aprovechamiento aumenta, pero no iguala a las grasas animales (Spross, 1981).

Emulsificación y Homogenización.

Ambos procesos técnicos tienen la misma doble finalidad. La primera de ellas es lograr la incorporación de la grasa o el aceite a un medio acuoso que permita una distribución uniforme de la grasa. La segunda es la de reducir el tamaño del glóbulo de grasa a un diámetro tal que permita una mayor superficie de ataque para las lipasas intestinales y también mayor capacidad de absorción.

Emulsificación. Consiste en la formación de una suspensión de la grasa en un medio acuoso por medio de la utilización de sustancias que reducen su tensión superficial y ello facilita la incorporación. Dichas sustancias se conocen como emulsificantes.

Entre los emulsificantes más conocidos, tenemos a las lecitinas, de las cuales la de soya es la más utilizada. Esta lecitina tiene una consistencia pastosa con un 60-70% de fosfolípidos y lo cual significa su mayor valor, porque entre mayor sea su contenido en fosfolípidos, mayor será la capacidad de emulsificante del producto.

Además de su contenido en fosfolípidos, las lecitinas de soya poseen una gran capacidad de uso, alta propiedad de dispersión y una gran estabilidad de dispersión.

Su incorporación en los substitutos de leche, es entre el 5 y 8% del total de la grasa por incluir. Cantidades inferiores no logran una buena emulsificación.

El monoestearato de glicerol, es otro emulsificante de origen sintético, que se emplea en proporciones de 2-4% de la grasa. Su difusión es menor a la de la lecitina de soya.

Otros emulsionantes menos conocidos son los esteres de sorbitan y los suerogliceridos.

Homogenización. Es el método técnico que consiste en incorporar la materia grasa mediante el rompimiento del glóbulo de grasa o sea, que reduce el tamaño de los glóbulos y la unión agua-grasa es mayor y más estable (Ledezman, 1981b).

Método de incorporación. El método de incorporación de la grasa a los reemplazantes de leche, puede realizarse en tres formas:

- a). Método directo. Es el más sencillo, ya que la grasa se mezcla con los ingredientes secos.
- b). La grasa se mezcla con los ingredientes secos y se adiciona lecitina de soya.
- c). Se homogeniza la grasa, se combina con la lecitina y con los ingredientes rehidratados, se emplea un desecado por aspersion de la combinación (Amich-Gali, 1970b).

Cantidad de la inclusión de las grasas. En la actualidad, no hay evidencia que logre establecer cuál es la cantidad de materia grasa más conveniente que se deba incluir en los sustitutos de leche. Sin embargo, hay resultados recientes que fijan la cantidad de 25-30% como la más adecuada para obtener buenos crecimientos y sin alteraciones digestivas aparentes. Sin embargo, niveles mayores a 28% de grasa son bien tolera-

dos, pero tienden a deprimir el crecimiento por reducción de consumo de alimento. Otra ventaja a ese mismo nivel, es la calidad de la canal, la cual es mayor por fomentar un mayor contenido de proteína cruda, y el músculo es ligeramente más pálido (Ledezma, 1981b).

5.2.2. Carbohidratos

Los únicos carbohidratos adecuados para incluirse en los reemplazantes de leche para becerros hasta la sexta semana de edad, son la lactosa, glucosa y galactosa (Brewer, 1970; Radostits y Bell, 1970). Se considera a la lactosa y la glucosa como los más económicos (Brewer, 1970). La dextrosa solo se emplea en casos de diarrea (Shugel, 1973). Los almidones y la sucrosa no son digeridos por los becerros (Church, 1975; Radostits y Bell, 1970), debido a la poca cantidad de la enzima que los hidroliza y a la nula actividad de la maltaza y de la sucrosa a una edad temprana (Church, 1975; Brewer, 1970). La utilización de los carbohidratos está relacionada con las enzimas responsables de su digestión. La actividad de la lactosa en la mucosa intestinal es muy elevada desde el nacimiento y disminuye gradualmente al crecer el animal (Church, 1975; Brewer, 1970).

5.3. Minerales y Vitaminas

La necesidad de suplementación depende de los ingredientes básicos utilizados y generalmente se adicionan a la fórmula excediendo los requerimientos nutricionales. El calentamiento excesivo de las proteínas lacteas disminuye el calcio disponible para la coagulación normal en el abomaso. La presencia de grasa no digerida disminuye la digestibili-

dad y absorción de los minerales, calcio y magnesio (Church, 1978).

Es necesaria la suplementación de la vitamina B12 cuando se emplea proteínas de origen vegetal en el reemplazante de la leche. La absorción de la vitamina "A" es afectada por la grasa y el grado de emulsificación por la presencia de la vitamina "E", por la integridad de la mucosa del intestino delgado y por la cantidad de proteína en la dieta (Church, 1975). Se requieren mayores niveles de vitamina "E" cuando se utilizan grasas no saturadas (Church, 1975).

5.4. Antioxidantes

Son utilizados para retardar el enranciamiento de las grasas. Son indispensables cuando la incorporación de grasas es por el método directo (Amich-Gali, 1970b).

5.5. Antibióticos

Los más frecuentemente empleados en la formulación de sustitutos de leche son: las tetraciclinas, aureomicina, bacitracina y spriamicina, etc. cuya finalidad es proteger a los becerros de las enfermedades ayudando así a una mejor producción y aumentando el índice de conversión alimenticia (Church, 1975).

5.6. Saborizantes y Aromatizantes

Generalmente son agregados a las grasas con el fin de enmascarar el olor y el sabor del alimento, dándole así una mejor aceptación por parte del animal (Spross, 1981).

VI. UTILIZACION DE LA SOYA PARA SUSTITUTOS DE LECHE

A medida que los sistemas de producción de proteína animal para consumo humano se vuelven más sofisticados y la necesidad de incorporar a la dieta del ser humano, productos o subproductos lácteos, tales como la leche descremada en polvo, el suero de leche, de diversos tipos y la caseína, la posibilidad de emplear este tipo de ingredientes para la elaboración de sustitutos de leche en la alimentación de becerras o similares, es cada día menor, provocando con ello la necesidad de buscar y encontrar fuentes de proteína alternas, como es el caso de proteínas vegetales (Ledezma, 1981). La mayoría de los intentos por sustituir la proteína de la leche por proteínas de origen vegetal, no ha dado resultados satisfactorios. El mayor número de experimentos se han hecho con proteína de soya. El alto costo de la leche desnatada, convencionalmente usada en sustitutos de leche, han confirmado el continuo interés del uso de la proteína de soya, la cual es una fuente más barata de proteína en los sustitutos de leche de terneras lecheras (Akinyele y Harshbarger, 1983).

6.1. Factores Antinutricionales de la Soya

Entre los factores antinutricionales propios de la soya que afectan su digestibilidad y por ende, el adecuado aprovechamiento de la proteína, se encuentran los denominados oligosacaridos (Ramsey y Willord, 1975), los cuales pueden ser fermentados a nivel intestinal e inhibir la absorción de otros nutrientes, también está el factor antitripsico que afecta la normal acción proteolítica de la tripsina (Ramsey y Will-

ord, 1975), o antígenos (Barrat et al., 1979), los cuales son responsables de un reducido comportamiento productivo del animal. La mayoría de dichos factores son termolabiles y por lo tanto, eliminados a través de los métodos convencionales de extracción de la pasta (Ledezma, 1981). Son frecuentes los casos de trastornos clínicos de tipo gastrointestinal como los meteorismos y las diarreas cuando se usa proteína de soya en los sustitutos de leche para becerras, estos trastornos pueden deberse en parte a la fermentación de los oligosacáridos presentes en el producto, en el caso de las diarreas a la presencia del factor antitripsico o provocados por la existencia de factores antigénicos. La acción de los antígenos se basa en provocar reacciones antígeno-anticuerpo, los cuales lesionan el tejido de la mucosa, dando como resultado un cuadro clínico de inflamación generalizado. Su estudio histopatológico revela una reducción y engrosamiento de las vellosidades, además de zonas edematozas y hemorrágicas en el tejido laminar (Ledezma, 1981).

6.2. Valor Nutritivo de la Soya

La soya, es una leguminosa rica en proteína y energía, la cual tiene aproximadamente 40% de proteína, tiene una alta proporción de los aminoácidos esenciales (Tabla 2) y además posee 0.7% de fósforo (Tabla 3).

Se puede observar que, el contenido en meteonina es bajo, no obstante su contenido de inhibidor de la tripsina hemoglutinas y otros factores determinantes deben ser destrozados por la influencia de calor, una vez hecho esto, está disponible para su inclusión en las dietas a base de sustituto.

Tabla 2. Contenido de aminoácidos esenciales en alimentos seleccionados para ganado, porcentaje de proteína¹.

	Harina de		Carne	Leche Descremada ⁴	Pasta de		
	Alfalfa ²	Maíz ³			Soya ⁵	Soya ⁷	
Arginina	4.6	5.7	6.9	3.3	7.6	7.5	8.0
Histidina	1.7	2.3	2.4	2.5	2.4	2.6	2.5
Isoleucina	4.4	4.2	2.9	6.4	5.4	5.4	5.5
Leucina	6.5	12.5	6.1	9.6	7.6	8.0	7.8
Lisina	4.3	2.7	5.5	7.2	6.5	6.7	6.5
Metionina	1.6	2.3	1.4	2.2	1.4	1.5	1.0
Fenilalanina	4.2	5.3	3.1	4.7	4.9	5.2	5.1
Treonina	3.8	4.4	3.1	4.8	4.1	4.1	3.9
Triptófano	1.6	1.0	0.7	1.3	1.5	1.4	1.0
Valina	4.8	5.9	4.2	6.9	4.9	5.3	5.2
Total	37.5	46.3	36.3	49.5	46.3	47.7	46.5

¹ Calculado de los requerimientos de nutrientes para aves de corral (1971).

⁵ Procesado con calor

² Deshidratada, 20% de proteína

⁶ Extraído por solventes

³ Maíz amarillo

⁷ Proteína aislada

⁴ En polvo

Tabla 3. Promedio de nutrientes de la soya y de la pasta de soya (base materia seca).

Nutriente	Soya	Pasta de Soya
Proteína (%) ²	41.7	49.6
Extracto etereo (%) ¹	20	1.1
Energía neta 1 (Mcal/lb) ²	.99	.85
Energía neta M (Mcal/lb) ²	1.10	.86
Energía neta g (Mcal/lb) ²	.70	.57
Fibra cruda (%) ²	6	7
Calcio (%) ²	.28	.36
Fósforo (%) ²	.66	.75
Magnesio (%) ²	.31	.30
Vitamina E (ppm) ²	37	3

1 Crampton y Harris (1969)

2 Requerimientos nutricionales del ganado lechero (1978)

La soya también contiene cerca del 30% de oligosacaridos, los cuales son probablemente indispensables para el ternero. La harina de soya, junto con la leche descremada, proporciona buenos aumentos de peso sobre un período de 100 días; sin embargo, la soya purificada proporciona mejores resultados (Benevenga y Ronning, 1963). En general, entre menos procesada sea la soya, peores son los resultados (Roy, 1970), así tenemos que cuando la soya reemplazó a la leche descremada, dió pequeñas ganancias de peso, pero cuando el material fue purificado, los resultados mejoraron (Roy, 1970).

En 1967 fue proclamado que el 71% de la proteína concentrada de la soya, suministró el 86% de la proteína del sustituto de la leche, conteniendo una insignificante cantidad del inhibidor de la tripsina, dando por lo tanto un buen resultado comparado con la leche entera. Sin embargo, el nivel de alimentación fue tal que los terneros friesian a los cuales se les proporciona leche entera, ganaron un peso de solo 0.20 kg por día y los alimentados con concentrados de proteína de soya ganaron 0.33 kg/día (Gorrill y Thomas, 1967).

Noller et al. (1956), alimentaron terneros con 25 días de edad con cuatro dietas diferentes: leche entera, leche evaporada y dos reemplazadores que contenían varios niveles de harina de maíz, harina de soya y productos solubles de destilería, sin contener productos de origen lácteo, encontrando que la digestibilidad de los reemplazadores fueron inferiores comparados con la proteína láctea, siendo la proteína de la leche superior a las proteínas de origen vegetal.

Cuando la harina de soya contiene el 50% de proteína el crecimiento de los animales ha sido pobre, probablemente a causa de diarreas, a la presencia de inhibidores de la tripsina o a la deficiencia de un aminoácido esencial para la síntesis de proteína y de enzimas (Roy, 1970).

Gorril y Thomas (1967), sugieren que el pobre comportamiento en dietas utilizando harina de soya son de un 50% de proteína cruda se refleja en una marcada disminución de la secreción y concentración pancreática comparado con los terneros que consumían leche descremada.

Akinyele y Hershberger (1983), estudiaron el desempeño de terneras jóvenes alimentadas con soya como portador de proteína, en dos expementos de 12 semanas con dos períodos cada uno. En el primer experimen-

to, 12 terneros Holstein Friesian de cinco días de edad, se les proporcionó aleatoriamente tres sustitutos de leche, las dietas contuvieron 26% de proteína cruda. En el segundo experimento 18 terneros fueron usados y la dieta contuvo el 30% de proteína cruda.

Los resultados de dichos experimentos fueron los siguientes:

Experimento #1, período 1:

Coefficientes medios de la digestibilidad aparente (%)	Proteína Láctea	Concentrado de Proteína de Soya	Harina de Soya con Grasa Entera
Materia seca	92.0	70.0	71.0
Proteína	90.1	56.6	61.3
Grasa	88.9	55.0	53.2
Cenizas	85.8	62.5	61.2
X N retenido diario	10.8 g	-1.24 g	-0.7 g

Akinyele y Hershbarger (1983).

Los resultados en el período 2 (30 a 35 días), para la digestibilidad y retención de nitrógeno mostró un mejoramiento considerable sobre éstos en el período 1.

Experimento #2, período 1:

Coefficientes medios de la digestibilidad aparente (%)	Proteína Láctea	Concentrado de proteína de Soya	Harina de Soya Desgrasada
Materia seca	87.5	66.6	47.9
Proteína	80.5	57.2	28.5
Grasa	81.5	55.9	33.5
Cenizas	83.8	58.9	48.4
X de N retenido diario	10.8 g	2.9 g	-3.6 g

Akinyele y Hershbarger (1983)

Los resultados en el período 2 para digestibilidad y retención de nitrógeno, también mostraron un mejoramiento considerable.

Concluyendo que los terneros fueron capaces de usar los sustitutos (basados en soya) más efectivamente con la edad, a edad más grande, es más efectiva la utilización de la soya (concentrado) y de la harina de soya desgrasada. Es postulado que entre los factores responsables de la pobre digestibilidad de la proteína de soya, es la falta de una correcta combinación de las enzimas, o el bajo porcentaje de enzimas en particular, ya que los terneros más grandes al nacer tendieron a utilizar mejor la proteína de soya, comparado con los terneros más pequeños al nacer, por lo que es posible que los terneros más grandes tengan un contorno de enzimas más adecuadas; sin embargo, existe poca información sobre la respuesta enzimática sobre los sustitutos de proteína de soya, por lo que la información no es contundente en este aspecto.

Las dietas fueron bien aceptadas por los terneros, como evidencia de esto, se obtuvo poco rechazo hacia el alimento y hubo poca incidencia de diarreas.

Por lo tanto, la cantidad del consumo de alimento no fue un factor limitante en la utilización de la proteína de soya por los terneros jóvenes. Los resultados sugirieron que los terneros grandes al nacer (arriba de 45 kg) efectivamente digirieron y utilizaron los nutrientes de la proteína de soya y de la harina de soya desgrasada. Además, los terneros con menos peso al nacer (31.8-40.9 kg) y alimentados con estas dietas, mostraron una pobre habilidad para usar las dietas de proteína de soya; sin embargo, existió la evidencia de ganancias compensatorias después del destete.

Gorrill y Nicholson (1969), utilizaron un concentrado de soya que contenía el 70% de proteína, que aportaba el 70% de la proteína total de un sustituto de la leche, lo que permitió que los terneros alcanzaran un crecimiento similar al que se lograba con una fórmula en la que toda la proteína era de origen lácteo (Tabla 4). En la fórmula con soya la digestibilidad de la sustancia seca y de la energía eran tan solo el 2% inferiores. La digestibilidad aparente calculada para el Nitrógeno del concentrado de soya fue del 79%.

Tabla 4. Crecimiento y utilización de nutrientes en terneros Holstein que reciben sustitutivos de la leche, conteniendo leche o soya y proteínas lácteas.

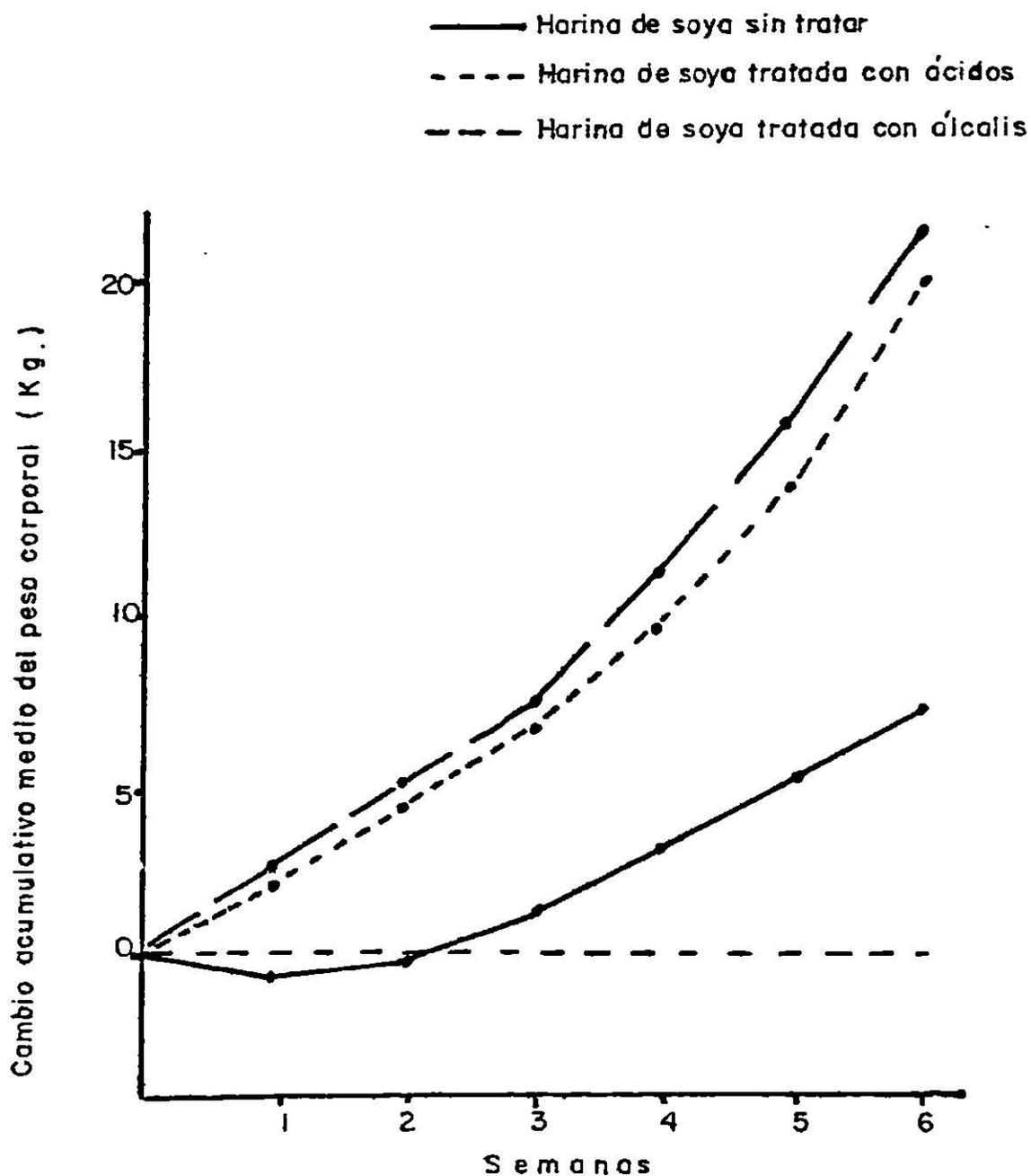
C r i t e r i o s	Fuente de la Proteína	
	Leche	Soya - Leche
A. Terneros machos:		
Ganancias de peso corporal g/día	371	374
Coefficientes de digestibilidad %		
Sustancia seca.	91	89
Nitrógeno	87	82
Energía bruta	90	88
Nitrógeno retenido g/kg de ganancias/día.	0.24	0.21
B. Terneros hembra		
Ganancias de peso corporal g/día		
Hasta el destete (35 días o menos)	550	526
Desde el destete hasta 105 días	650	599
De 105 a 180 días	640	618

Gorrill y Nicholson (1969)

6.3. Tratamiento a la Soya con Acidos o Alcalis

La tasa de crecimiento de los terneros que consumen harina de soya como única fuente de proteína, mejoran sustancialmente mediante la incubación ácida o alcalina de la harina de soya (Gráfica 2) y fueron

similares a las de terneros alimentados con un sustituto comercial de la leche (Colvin y Ramsey, 1968).



Gráfica 2. Cambios en la curva acumulativa del peso corporal de terneros alimentados con sustitutos de la leche que contiene harina de soja. (Colvin y Ramsey, 1968).

Cuando se empleó harina de soya tratada y sin tratar, en un medio ambiente ácido (pH 4.0) durante 5 horas y a 37°C y que fue incluida en los sustitutos de leche que consumieron dos lotes de 10 becerros, se observó que en el grupo que recibió la harina tratada, crecieron casi dos veces más rápidamente que los que consumieron la soya sin tratamiento; el primer grupo de animales presentó una mejor apariencia física general que el segundo lote. De lo anterior, surgen dos hipótesis o bien, que el tratamiento ácido pudo haber afectado a un nutriente en particular, haciéndolo más aprovechable por el animal, o puede ser un indicador que este procedimiento tecnológico hace suponer la destrucción de un factor presente en la soya que afecta la curva de crecimiento del animal (Nitzan et al., 1971).

Se ha sugerido por Colvin y Ramsey (1968) que tratamientos con alcalis o ácidos (pH 4.0 ó 10.6) a la harina de soya, mejora considerablemente la utilización de éste por el ternero. Sustitutos lecheros que contienen harina de soya tratada como única fuente de proteína, permitieron una tasa de crecimiento de 0.5 kg/día en las primeras semanas de edad, sin que estos aumentos en el crecimiento parezcan estar asociados a diferencias en la digestión en el abomaso, ya que la harina de soya tratada o no con alcalis o ácido, dieron resultados similares con relación al volumen y pH de flujo pilórico y a la razón del pasaje de la materia seca y el nitrógeno total.

El efecto del procesamiento de la soya en varias soluciones químicas sobre la reducción del sabor de la leche, fue investigado por Khale et al. (1970); de los químicos usados, el carbonato de sodio y el hidróxido de sodio, tuvieron un efecto significativo sobre la reducción

del sabor en la leche de soya. El carbonato de sodio a 0.4 Molar de concentración por 18-24 horas, fue significativamente mejor que cualquier otra solución. La preparación de la leche de soya desde los frijoles remojados en una solución de carbonato, contuvo más proteína y tuvo una más alta viscosidad que las leches preparadas de frijoles remojados en agua o en hidróxido de sodio. Los frijoles remojados en carbonato fueron más fácil para procesar comparados con los otros dos métodos. No hubo una diferencia significativa en el modelo de aminoácidos de las proteínas en la leche de soya preparada por los tres métodos.

Deberá destacarse que un pH elevado (Na OH 0.2N) y temperaturas elevadas, pueden destruir parcialmente los aminoácidos de la proteína, especialmente la lisina, cistina y serina (Church, 1974).

6.4. Tratamiento a la Soya con Calor

En Israel, Nitzan et al. (1971), compararon las dietas de concentrado de proteína de soya sin ninguna preparación, tostados parcialmente (120°C por 5 minutos) y enteramente tostados (120°C por 25 minutos) los cuales fueron comparados a los 10 días de edad con un sustituto apropiado conteniendo proteína de soya. Los terneros ganaron poco peso sobre las dietas sin preparación, y ligeramente tostados, mientras que para las enteramente tostados durante los primeros 10 días de prueba, las ganancias en peso fueron solo el 35% de los obtenidos con la proteína de la leche, no obstante este porcentaje aumentó al 95% del porcentaje del crecimiento durante los 30-46 días de la prueba. La digestibilidad de la proteína de soya a las cuatro semanas de edad, fue de 73% para las dietas sin ninguna preparación, 80% para las dietas parcialmente

tostadas y 89% para las dietas enteramente tostadas. Las dietas con soya, disminuyeron parcialmente la incidencia y severidad de la diarrea.

En una prueba adicional Nitzan et al. (1972) usando una dieta de concentrado de proteína de soya (60-65% proteína), la cual fue comparada con la proteína de soya y harina de soya tostada enteramente (44-48% proteína), reemplazando el 50-58% del total de la proteína en las dietas en una prueba iniciadora a 3-4 días; 7-10 días y 30 días de edad y en la cual las dietas líquidas proporcionan 500 g de ganancia de peso por día. Cuando se alimentó con la dieta de concentrado de proteína de soya en los 7-10 días de edad, se observó un 20% de reducción en el crecimiento ocurrido, pero esto fue reducido a un 10% cuando a los terneros se les ofreció alimento seco. La mayor utilización de la soya bajo estas condiciones, es indicada por el bajo contenido de urea en la sangre, encontrando que la urea sanguínea fue mayor en la dieta con soya cruda y mucho menor en la dieta de soya tostada enteramente. Cuando los terneros consumieron una dieta de concentrado de proteína de soya a los 30 días, los resultados fueron tan buenos como si se hubieran utilizado proteína láctea; concluyendo así, que cuando se incluyan con centrados de soya en dietas para becerros lactantes, debe ser tratada con calor para tener mejor aprovechamiento por el animal.

VII. NIVELES DE INCLUSION DE PROTEINA

Son variados y hasta cierto punto contradictorios los datos existentes sobre los niveles de inclusión más adecuados y las respuestas obtenidas, hay autores que sugieren niveles de inclusión de proteína de soya que oscilan desde 8, 10, 30, 50, 70 y 90%; sin embargo, no solo es el nivel de incorporación el determinante, sino las características tecnológicas de obtención de dicha proteína las que más influyen como lo demuestran estudios, en donde emplearon similares cantidades de harina de soya, una texturizada y otra sin texturizar y se vió que independientemente del nivel usado, los resultados fueron más positivos con la primera que con la segunda. Similares resultados fueron reportados con el empleo de harina de soya texturizada y aislados en cantidades de 40% de inclusión, siendo ligeramente mejores los datos correspondientes a los aislados (Ledezma, 1981).

VIII. UTILIZACION DE DOS O MAS FUENTES DE PROTEINA

Una mejor utilización del Nitrógeno se observó al suministrar la combinación de dos o más fuentes de proteína. Gorrill et al (1972), los cuales obtuvieron ganancias satisfactorias cuando sustituyeron toda la proteína láctea por una combinación de harina de soya y harina de pescado.

Por otro lado, Morrill et al. (1971), obtuvieron buen comportamiento cuando suministraron una combinación de suero de leche y harina de soya. Sin embargo, deberán investigarse mejor las combinaciones de suero lácteo en polvo de costo reducido y de concentrados de proteínas no lácteas (Church, 1974).

CONCLUSIONES

El uso adecuado de los sustitutos de leche, pueden reducir o eliminar el uso de la leche para la alimentación de terneros, la cual debe ser usada para consumo humano. Una de las formas posibles de evitar esta competencia, es tratar de sustituir la leche por otro alimento que pueda suplir las necesidades nutricionales del ternero joven, para ello es fundamental el imitar lo más posible la composición físico-química de la leche natural, procurando que cumpla los requerimientos nutricionales de los becerros, que sea de fácil aceptación y que el costo de las materias primas empleadas sean económicas.

La utilización de la soya como materia prima para la formación de sustitutos de leche, ofrece muchas ventajas. Desde el punto de vista económico es más rentable la utilización de proteínas de soya que la de la leche desnatada y otros derivados lácteos.

La soya procesada con calor, ácidos o álcalis, proporciona mejor aceptación del alimento por el animal, mejores aumentos de peso y disminuye la incidencia y severidad de la diarrea; en general, se obtiene un mejor aprovechamiento por el animal.

La técnica de proceso de la soya en el futuro, probablemente ayude más a que aumente su presencia en los sustitutos de leche, haciendolo más costeable todavía. Lo anterior tiene como premisa que la soya en un inicio tenía muchos inconvenientes para su uso, los cuales han ido disminuyendo, por lo que se aprecia la necesidad de seguir haciendo investigación de este insumo.

BIBLIOGRAFIA

- AKINYELE, I.O. and K.E. HARSHABARGER. 1983. Performance of young calves fed soy bean protein replacers. *J. Dairy Sci.* 66(4):825-832.
- AMICH-GALI, J. 1970a. Reemplazantes de leche para el ganado: Monografías Epro, Barcelona, España. pag. 11-17.
- AMICH-GALI, J. 1970b. Formulación de piensos compuestos rumiantes. Ediciones Eopro, Barcelona, España. pag. 52, 76.
- APPLEMAN, R.D. and D.E., OTTERBY. 1978. Fact. Sheet #10. Agricultural Extension Service.
- BARRAT, M.E.; P.J., STRACHAN and P. PORTER. 1979. Immunologically mediated nutritional disturbances associated with soya protein antigens. *Proc. Wurtre Soc.* 38:143-150. En Ledezma, F.R.A. 1981a. La utilización de la soya en la elaboración de sustitutos de leche para becerros de remplazo. *Veterinaria y Zootecnia* 1(1):18.
- BENEVENGA, N.J.; M. RONNING. 1963. *J. Anim. Sci.* 22:832. En Roy, J.M. B. 1970. Composition of milk substitute diets and the nutrient requirements of the pre-rumiant calf. National Institute for Research in Dairying Shinfield. Reading. England. Animal Nutrition Department.
- BREWER, L.S. 1970. Class notes on large animal nutrition Texas A&M College Station. Texas. En Spross, S.A.K. 1981. Puntos a considerar en sustitutos de leche para becerros, clasificación, control químico-biológico y materias primas utilizadas en su dieta.
- CHURCH, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pag. 34, 49, 155-162.
- COLVIN, B.M.; H.A., RAMSEY. 1968. *J. Dairy Sci.* 51:898. En Church, D. C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pag. 34, 49, 155-162.

- GORRILL, A.D.L.; J.W. THOMAS. 1967. J. Nutr. 92:215. En Roy, J.H.B. 1970. Composition of milk substitute diets and the nutrient requirements of the pre-rumiant calf. National Institute for Research in Dairying Shinfield, Reading, England. Animal Nutrition Department.
- GORRILL, A.D.L. 1972. Feeding and nutrition of young replacement and veal calves. En Church, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pag. 34, 49, 155-162.
- GORRILL, A.D.L.; J.W.G. NICHOLSON. 1969. Can. J. Anim. Sci. 49:315. En Church, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pag. 34, 49, 155-162.
- HUBER, S.T. 1969. Symposium calf nutrition and rearing development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. J. Dairy Sci. 52(8):1303.
- KHALEQUE, A.; W.R. BANNATYNE and G.M. WALLACE. 1970. Studies on the processing and properties of soy milk. J. Sci. Fd. Agric. 21 Nov: 579-583.
- LABBE, S. et al. 1979. Sustitutos de leche en la alimentación de terneros. ALPA: Memorias 14:7.
- LASTRA, J.J. y C. VASALLO. 1979. Utilización del suero líquido en la alimentación de terneros. Revista Chapingo No. 16-17 pág. 61-66.
- LEDEZMA, F.R.A. 1981a. La utilización de la soya en la elaboración de sustitutos de leche para becerros de remplazo. Veterinaria y Zootecnia 1(1):18.
- LEDEZMA, F.R.A. 1981b. La cría artificial de becerros, aspecto fisiológico nutricional y materias primas utilizables en su dieta. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM.
- MORRILL, J.L. 1975. Should you feed a milk replacer for your calves? Hoards Dairymen. Vol. 120. No. 119. En Spross, S.A.K. 1981. Puntos a considerar en sustitutos de leche para becerros, clasificación, control químico-biológico y materias primas utilizadas en su dieta.

- MORRIL, L.L.; S.L. MELTON; A.D. DALTON; E.J. GUY; M.L. PALLALLASCH. 1971. J. Dairy Sci. 54:1060. En Roy, J.H.B. 1970. Composition of milk substitute diets and the nutrient requirements of the pre-rumiant calf. National Institute for Reserach in Dairying Shinfield, Reading, England. Animal Nutrition Departament.
- NITZAN, Z.R.; VOLCANI, S., GORDIN and A. HASDAI. 1971. Growth and nutrient utilization by calves fed milk remplacers containing milk or soybean protein concentrate heated to various degrees. J. Dairy Sci. 54(9):1294-1299.
- NOLLER, X.H.; G.M. WARD; A.D. MCGILLIARD; C. HUFFMAN; C.W. DUNCAN. 1956. J. Dairy Sci. 39:1288. En Roy, J.H.B. 1970. Composition of milk substitute diets and the nutrient requirements of the pre-rumiant calf. National Institute for Research in Dairying Shinfield Reading, England. Animal Nutrition Departament.
- OSNAYA, F. 1980. Estudio comparativo de diferentes métodos de alimentación en la cría de terneros. Tesis profesional UNAM. Cuautitlán, Iscalli. México.
- PEREZ, D.M. 1982. Manual sobre ganado productor de leche. Editorial Diana.
- RADOSTITS, O.M. and J.M. BELL. 1970. Nutrition of the pre-rumiant dairy calf with special reference to the digestion of nutrients. A. Review, Can. J. Anim. Sci. 50:450-452. En Spross, S.A.K. 1981. Puntos a considerar en sustitutos de leche para becerros clasificación control químico-biológico y materias primas utilizadas en su dieta.
- RAMSEY, H.A. and T.T. WILLARD. 1975. Soy protein for milk replacers. J. Dairy Sci. 58:436-441. En Ledezma, F.R.A. 1981a. La utilización de la soya en la elaboración de sustitutos de leche para becerros de remplazo. Beterinaria y Zootecnia. 1(1):18.
- RINCON, R.R.M. 1979. Efecto de diversas dilusiones fermentado en crecimiento y desarrollo ruminal de becerros Hólstein. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgrado. Chapingo, México.

- ROY, J.H.B. 1972. El Ternero. Vol. 11. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pag. 114-115.
- ROY, J.H.B. 1970. Composition of milk substitute diets and the nutrient requirements of the pre-rumiant calf. National Institute for Research in Dairying Shinfield, Reading, England. Animal Nutrition Department.
- ROY, J.H.B.; I.J.E. STOBO; P. GANDERTON, and S.M. SHOTTON. 1973. The production of beef from pre-rumiant friesian steers. Anim. Prod. 16:215. En Spross, S.A. K. 1981. Puntos a considerar en sustitutos de leche para becerros, clasificación control químico-biológico y materias primas utilizadas en su dieta.
- SCHMIDT, G.H. y L.D. VAN VLECK. 1976. Bases científicas de la producción lechera. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- SHUGEL, L.M. 1973. Milk replacer formulation and maintenance of healthy young dairy calves. Dairy beef symposium, Lincoln Nebraska. En Spross, S.A.K. 1981. Puntos a considerar en sustitutos de leche para becerros, clasificación, control químico-biológico y materias primas utilizadas en su dieta.
- SPROSS, S.A.K. 1981. Puntos a considerar en sustitutos de leche para becerros, clasificación, control químico-biológico y materias primas utilizadas en su dieta.
- STOBO, I.S.F.J.; H.B. and H.J. GASTON. 1966. Rumen development in the calf I. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. British J. Nutr. 20:171.
- WILCOX, C.J.; H.H. VAN HORN; B.J. HARRIS; H.H. HEAD; S.P. MARSHAL; D.W. WEBB and J.M. WING. 1978. Large dairy herd management. Ed. University Press of Florida.
- ZAMORA, C. y J. BATEMAN. 1962. Evaluación de una mezcla reemplazadora de leche con y sin aurofac. Turrialba 12(3):134.

