

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

USO DE MAIZ ALTO EN ACEITE
EN LA ALIMENTACION DE VACAS
LECHERAS

Tesis presentada como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

por:

Luis Fernando Osorio

Honduras, diciembre de 1995

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Luis Fernando Osorio

Zamorano, Honduras, diciembre de 1995

lv
DEDICATORIA

A DIOS, por enseñarme con claridad el camino que debo seguir.

A mi Padre Luis Felipe Osorio y a mi Madre Juana de Osorio por haberme llevado hasta lo que soy y por su infinita paciencia, confianza e incondicional apoyo durante toda mi vida.

A mis Hermanos: Leonardo Osorio y Raquel Osorio quienes me apoyaron en todo momento.

A mi Abuela Concepción Sosa. (R.E.P.D.)

A Enid Cuellar, mi novia; por su cariño y apoyo incondicional, que fue mi luz para alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Flores por haberme brindado una gran amistad y consejos valiosos durante todo el año y muy especialmente a mi asesor principal el Dr. Antonio Flores por su gran labor en mi enseñanza, conocimientos que serán de mucha utilidad en mi vida profesional.

Al Ing. Jaime Maradiaga y Dr. Mario Matamoros por su amistad y haberme dotado de un sin número de conocimientos prácticos que nunca olvidare.

A la Ing. Ana María Girón por su amistad y apoyo a mi persona en todo momento.

Al Dr. Isidro Matamoros por su apoyo y colaboración durante mi estadia en la escuela.

A mi colega José Chavarria por haber colaborado siempre conmigo y considerarme como un hermano.

A mis colegas del Departamento de Zootecnia... , María Emilia, Leonardo, Jorge, Juan Carlos, Sergio, Hugo, Jesús, Enrique, José Lito y José. Por su gran amistad nunca los voy a olvidar.

A los Srs. Armando Trujillo, Amado Benavides e Ivan Maradiaga por su colaboración en los trabajos de campo.

Un agradecimiento especial a :

PEAVEY Con Agra,

por el financiamiento brindado, que hizo posible

la realización de este estudio.

vi
RESUMEN.

USO DE MAIZ ALTO EN ACEITE EN LA ALIMENTACION
DE VACAS LACTANTES

Agr. Luis Fernando Osorio.

El estudio se realizó en Zamorano, durante los meses de febrero, marzo y abril de 1995. El objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión de maíz alto en aceite(MAA) en la dieta, sobre la respuesta animal, mediante el remplazo total del maíz común(3.5% EE:MC) en el concentrado por el maíz alto en aceite(8.9% EE). Se utilizaron 16 vacas, 14 de la raza Holstein y 2 de la raza Jersey, las cuales se dividieron en cuatro grupos de acuerdo a fecha de parto y número de partos. Los animales fueron estabuladas en corrales equipados con comederos automáticos (Calan Inc, New York.) y alimentados con los dos concentrados bajo un arreglo de sobrecambio con retorno ("Switch Back.") Se suministró ensilaje de maíz ad libitum, midiéndose el consumo, por diferencia entre la cantidad ofrecida y el rechazo; y se ofreció concentrado a partir de una producción de 7 kg de leche corregida al 4% de grasa, en una proporción de 1 kg de concentrado por cada 2l. de leche. No fueron afectados por el tratamiento ni el consumo total de MS por día(21.4 kg/animal), ni el consumo de materia seca con respecto al peso vivo (4.4 kg /100 kg de peso), tampoco lo fueron la producción de leche(19.9 L/animal/día), ni el porcentaje de grasa(3.36). La condición corporal de las vacas alimentadas con MC fue superior (P <0.06), lo que se atribuyó a una interferencia en la digestión de la fibra en el rumen causado por el aceite adicional que aportó el concentrado con MAA.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Balance Energético de Vacas en el Primer Tercio de Lactancia.....	2
2.2 Soluciones al Desbalance Energético.....	2
2.2.1 Grasas Saponificadas.....	3
2.2.2 Granos de Oleaginosas.....	4
2.2.3 Maiz Alto en Aceite.....	4
3. MATERIALES Y METODOS.....	5
3.1 Localización.....	5
3.2 Concentrados.....	5
3.3 Animales y Alimentación.....	5
3.4 Diseño Estadístico y Tratamientos.....	6
3.5 Variables a Medir.....	6
3.6 Análisis de Laboratorio.....	7
4. RESULTADOS.....	8
4.1 Alimento Ofrecido.....	8
4.2 Consumo de Materia Seca.....	8
4.3 Producción de leche.....	9
4.4 Condición Corporal.....	10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
6. RESUMEN.....	13
7. BIBLIOGRAFIA.....	14
8. ANEXOS.....	17

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag
1. Composición de los concentrados utilizados.....	5
2. Tratamientos.....	6
3. Composición química del concentrado utilizado en la alimentación de vacas lecheras.....	8
4. Consumo de materia seca de vacas alimentadas con concentrado con maíz común y concentrado con maíz alto en aceite.....	9
5. Producción y composición de la leche de vacas alimentadas con concentrados con maíz normal y alto en aceite.....	10
6. Condición corporal de vacas lecheras alimentadas con MAA vrs MC.....	11

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	No.
Descripción de los animales en el experimento	1
Composición química de las dietas	2
Consumo promedio por animal	3
Peso y condición corporal de las vacas al inicio y al final de cada periodo	4
Producción y composición de la leche	5
Análisis estadísticos	6

1. INTRODUCCIÓN

La leche y sus derivados constituyen uno de los pilares de la alimentación humana por lo que se debe producir en la forma más eficiente, higiénica y económica posible. La curva de lactancia de una vaca lechera alcanza su pico a las 6-8 semanas postparto, notándose en este período una deficiencia de energía debida a que la ingestión de este nutriente no cubre las demandas de producción. Por ello, el animal recurre a sus reservas corporales de grasa y proteína (Vélez, 1994), cuyo uso influye rápidamente en el animal, perdiendo peso y condición corporal. Esto a su vez posterga el ciclo estral y el ciclo de producción, haciéndose difícil alcanzar la meta de un parto por año (Bath, 1982).

Se han hecho avances significativos en el campo de la nutrición y alimentación que permiten satisfacer el incremento en el metabolismo del animal que esta produciendo leche. Con ello se ha alcanzado un estado nutricional adecuado, no solo para soportar la producción, sino también las funciones reproductivas.

La energía y la proteína son factores importantes que limitan la producción y afectan también las funciones reproductivas (Robinson, 1994). Se ha intentado elevar el nivel energético de la dieta, ya sea aumentando el consumo de concentrado o usando grasas protegidas; sin embargo, ambas han resultado en anomalías en los procesos digestivos. Recientemente se ha investigado el uso de maíz alto en aceite en la ración. Este contiene el aceite en el interior celular por lo que la mayoría pasa la acción del rumen no afectando su funcionamiento como lo hacen las grasas puras en la ración.

El objeto de este trabajo fue evaluar el efecto del maíz alto en aceite en la producción de leche y condición corporal de vacas lecheras, mediante el reemplazo total del maíz común por el maíz alto en aceite. Mediante el uso de este maíz alto en aceite se esperaba suplir la energía necesaria para reducir deficiencia energética del animal durante el período crítico postparto.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- Balance energético de vacas en el primer tercio de lactancia.

A través del mejoramiento genético, la nutrición y el manejo se ha logrado un incremento en la producción de las vacas lecheras, que ha provocado un aumento en su metabolismo, al punto que estos animales no son capaces de consumir suficiente energía para llenar sus requerimientos de producción durante el primer tercio de lactancia, a partir de fuentes convencionales de alimentos (Elliott, 1993).

Bajo estas condiciones el animal trata de ajustar el consumo de nutrientes a sus requerimientos nutricionales, buscando ingerir más alimento que una vaca seca. El apetito de una vaca lactante después del parto aumenta hasta que alcanza el pico de producción; sin embargo, esto no es suficiente para llenar sus requerimientos diarios, por lo que en las primeras 8 a 12 semanas de lactancia, el animal se encuentra en un balance energético negativo y se ve forzado a usar sus reservas de grasa corporal que acumula hacia el final de la lactancia y periodo seco previo (Hoffman y col, 1991; Veléz, 1994).

Las vacas de alta producción pueden movilizar gran cantidad de sus reservas corporales para la síntesis de leche (1.5 a 2.0 kg de grasa por día) en el periodo crítico, lo cual puede totalizar hasta 55 - 65 kg. Esta utilización de grasas provoca la presencia de cuerpos cetónicos en la sangre los cuales pueden causar acetonemia clínica en el animal (Davis, 1992).

Desde el punto de vista reproductivo las consecuencias de la remoción de grasa, se manifiesta en la pérdida de condición corporal, problemas en el retorno de la actividad reproductiva y atraso en la presentación de celos post-parto, porque durante esta etapa la glándula mamaria tiene prioridad en la captación de nutrientes sobre la función de los ovarios.

Este es un problema de mucha importancia, ya que por lo menos un 80% de las vacas lactantes sufren un desbalance energético en la primera etapa de la lactancia (Villa-Godoy y col. 1990).

2.2.- Soluciones al balance energético negativo.

En torno a este problema se ha optado por dos soluciones alternativas. Una es aumentar el consumo de concentrado durante esta etapa; sin embargo, esta conlleva a potenciales problemas de acidosis debido a la alta concentración de almidones y su efecto depresor del pH del rumen. La otra, ha sido incluir grasa en la ración como fuente energética concentrada; pero la misma ha provocado en algunos casos efectos negativos en la fermentación de la fibra que han sido parcialmente solucionados (Coppack, 1991). Las principales formas evaluadas en la forma de suplementar grasa se presentan a continuación:

A. Grasas saponificadas

Los ácidos grasos saponificados, son jabones en los cuales se incluye calcio al final de la cadena del ácido graso lo que lo hace inerte en el rumen, pero no en el abomaso. A este nivel el calcio se separa y el ácido graso es utilizado como fuente energética. De esta manera se ha comprobado que las grasas no interfieren con la utilización de la fibra en el rumen al no formar películas sobre las partículas de forraje, que interfieren normalmente con su fermentación (Sklam y col. 1994).

Esta forma química de las grasas se conoce como grasa pasante. Como resultado de la inclusión de grasa pasante, los lípidos de la dieta se pueden incrementar por lo general en un 1.0 a 1.5%, por encima de los niveles recomendados por el NCR. (Palmquist, 1993).

Con la inclusión de grasas protegidas se han obtenido incrementos de 3 y 4 kg de leche por vaca por día (Rogers y col. 1989), lo cual ha llegado a representar un aumento de hasta 8% en la producción total de leche. Así mismo se obtuvieron incrementos en la producción de grasa debido a que las vacas recibiendo dieta con grasas saponificadas consumían 2.4 Mcal mas por día que las del tratamiento control. Complementariamente las vacas suplementadas hicieron menor uso de sus reservas corporales, lo que lógicamente con llevo una menor caída en su condición corporal y un mejor desempeño reproductivo (Sklam y col, 1994). También el uso de grasas saponificadas en la etapa media de la lactancia significo incrementos en la producción de leche y de grasa (Schneider y col. 1988).

En resumen estos experimentos indican que la alimentación con grasas saponificadas es un método eficaz de obtener mejores rendimientos de leche y grasa y así mismo mejorar índices reproductivos en el hato, mediante una suplementación estratégica adecuada.

B.- Granos de oleaginosas (soya y girasol)

En un experimentos realizado con semilla de soya que aportaba entre 4 a 7% de la proteína cruda total de la dieta se obtuvieron incrementos en la producción de leche, pero estos incrementos fueron menores a los obtenidos con grasas saponificadas. Esto se explica porque la semilla de soya es una fuente de proteína de origen vegetal que presenta una solubilidad del 70%, por lo que es mayormente fermentada en el rumen, dando como resultado casos de cetosis (Atwal y col, 1993; Salem, 1993).

Usando semilla de girasol en dietas isonitrogénicas e isocalóricas se obtuvo también un aumento significativo en la producción de leche entre las semanas 4 y 9 post-parto. El aumento total en este periodo fue de 108 kg de leche; manteniéndose la superioridad de los animales suplementados por el resto de la lactancia. También mejoro la conversión alimenticia y el contenido de grasa en la leche (Boila y col. 1993).

C.- Maíz alto en aceite.

A través de programas de mejoramiento genético de maíz, realizados por la Universidad de Illinois en 1896, se logro incrementar el contenido de aceite en el grano en niveles que van desde 6 hasta 8%. Este incremento se debió al aumento logrado en la proporción de germen en el grano, por lo que también se obtuvo un incremento de 0.38% de proteína cruda por cada unidad de incremento en aceite. A diferencia de la soya y el girasol la grasa en el maíz esta dentro de las células, por lo que una buena parte no se fermenta en el rumen y sirve como grasa pasante para el animal y no provoca anomalías en la fermentación de la fibra (Elliot y col. 1993).

En vacas lactantes, se sustituyo 0, 50, y 100% del maíz normal por maíz alto en aceite en el concentrado, encontrándose un incremento en consumo de materia seca de un 12%, lo que consecuentemente mejoro la condición corporal de los animales suplementados con maíz alto en aceite. No se encontró diferencia en la producción de leche ni en su composición (Atwell, 1988).

En otra investigación en la que se utilizo maíz alto en aceite en proporciones de 0 y 100% de la dieta, se reporto, que el consumo de materia seca no fue afectada con la adición de grasa, ni tampoco la producción de leche ni su composición (Elliot y col, 1993).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización:

El experimento se realizó entre febrero y abril de 1995, en la Sección de Ganado Lechero del Departamento de Zootecnia, cuya ubicación es 32 km. al sudeste de Tegucigalpa, Honduras, a una elevación de 800 msnm y con una precipitación anual de 1100 mm. La temperatura promedio anual fue de 27 C.

3.2. Concentrados:

En el experimento se probaron dos concentrados según la formulación usada en el hato de ganado lechero. Una de ellas conteniendo maíz normal y el otro con maíz alto en aceite, ambos con iguales proporciones de maíz. La composición porcentual de los ingredientes aparece en el Cuadro 1.

Cuadro 1.- Composición de los concentrados utilizados

Ingredientes	kg/100kg
Maíz común/Maíz alto en aceite	59.00
Harina de maní	23.10
Melaza	9.40
Harina de coquito	2.80
Harina de carne y hueso	3.70
CaCO ₃	1.20
Sal	0.52
Vitamelk Ganado	0.25

3.3. Animales y Alimentación:

Se utilizaron 16 vacas, 14 de la raza Holstein y 2 de la raza Jersey, las cuales se dividieron en cuatro grupos de acuerdo a fecha de parto y número de partos. Ocho vacas (6 Holstein y 2 Jersey) estaban entre dos y tres meses postparto y las otras ocho vacas Holstein, recién paridas. La selección de las vacas se hizo en base a ambos criterios, tratando de seleccionar los animales más similares entre sí para los respectivos subgrupos.

La alimentación de las vacas consistió de ensilaje de maíz, heno de transvala y harina de maní; además de concentrado, que se ofreció por encima de 7 litros, a razón de 1 kg. de concentrado por cada dos litros de leche producidos. El concentrado se suministró en la mañana y en la tarde durante el ordeño, mientras que el resto de la alimentación fué la misma a la del resto del hato. En la ración se les suministró levadura (Yeast) a todas las vacas del experimento. Para el control de consumo de forraje se usaron las cajas automáticas "Calan®".

3.4 Diseño estadístico y Tratamientos:

Se uso un diseño de sobrecambio con retorno (Switch back, ver diagrama adjunto) en arreglo factorial 2x2, en el cuál se comparo el maíz normal vrs. el maíz alto en aceite y vacas recién paridas vrs. vacas con 60-70 días post parto.

Cuadro 2.- Tratamientos

	V1	V2	V3	V4
P1	M	MO	M	M
P2	MO	M	MO	M
P3	M	MO	M	MO

M = Maíz común; MO = Maíz alto en aceite.

Cada cuadrado de estos, fué aplicado a cada uno de los subgrupos antes mencionados.

3.5 Variables a medir:

Cada cuadrado consistió de tres periodos consecutivos de 21 días, cada uno de los cuales fué dividido en una etapa de adaptación (14 días) y una de recolección de datos (7 días).

En cada etapa de colección se midió la producción de leche (3 veces), el contenido de grasa en la leche, el peso corporal y los cambios en condición corporal (2 veces). Así mismo, se cuantificó el consumo diario de alimento por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado.

3.6 Análisis de Laboratorio:

En cada periodo se recolectaron muestras representativas del ensilaje tanto ofrecido como rechazado, para someterlo al análisis de sus contenidos de materia seca (MS), materia orgánica (MO), digestibilidad in vitro de la MO (DIVMO), proteína cruda (PC), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), nitrógeno ligado a la fibra ácido detergente (N-FAD) y lignina. También se realizó el análisis proximal de ambos concentrados. Las determinaciones de grasa de la leche se realizaron por los métodos convencionales (Revilla, 1982).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Alimento Ofrecido:

La composición de los concentrados utilizados se muestran en el Cuadro 3. Se observó un mayor contenido de extracto etéreo (EE) en el concentrado que contenía maíz alto en aceite (MAA), así mismo un ligero incremento en la proteína cruda (PC). Por el contrario el concentrado con maíz normal mostró una mayor DIVMO, atribuido a que la mayor cantidad de aceite del MAA bajo la digestibilidad del mismo dando como resultado un mayor valor nutritivo del concentrado con maíz normal aun a pesar de la mayor cantidad de EE y PC del concentrado con MAA.

Las muestras de ensilaje ofrecido a lo largo del experimento no mostraron variación significativa en sus análisis por lo que se promediaron para trabajar con un solo valor. Lo mismo se hizo con el ensilaje rechazado. Los valores de los mismos se muestran en el Anexo 2.

Cuadro 3.- Composición química del concentrado utilizado en alimentación de vacas lecheras

Componente	Concentrado	
	MC	MAA
Materia Seca (MS)	87.4	87.9
Materia Orgánica (MO) ¹	82.9	83.8
Proteína Cruda (PC) ¹	19.5	21.4
Extracto Etéreo (EE) ¹	4.5	7.7
Fibra Cruda (FC) ¹	2.6	2.4
DIVMO	83.8	77.1

MC = Concentrado con maíz común; MAA = Concentrado con maíz alto en aceite; ¹ = g/100g MS; DIVMO = Digestibilidad in vitro de la materia orgánica.

4.2 Consumo de Materia Seca

Los valores de consumo de materia seca se muestran en el Cuadro 4. No se observó diferencia debida a tratamiento. Tampoco se encontró diferencia debido a meses postparto y número de partos. Lo mismo ocurrió con el consumo de materia seca de forraje.

Los valores de consumo de materia seca con respecto al peso vivo oscilaron entre 4.2 y 4.8%. No se encontró diferencia

debida a tratamiento en el consumo de materia orgánica digerible, ni tampoco debida a meses postparto y número de partos. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Atwel (1988), que usando MAA encontró un incremento de 12% en el consumo de materia seca. Los valores de consumo de materia orgánica digerible con respecto al peso vivo fluctuaron entre 1.2 a 1.3%

Cuadro 4.- Consumo de materia seca de vacas alimentadas con concentrado con maíz común y concentrado con maíz alto en aceite.

Consumo de:	Concentrado			
	MC		MAA	
	Media	Sxy	Media	Sxy
MATERIA SECA				
-Total				
Kg/animal/día	21.3		21.4	
kg/100kg PV	4.44	0.11529	4.44	0.1031
-Del Forraje				
kg/animal/día	13.9		14.0	
kg/100kg PV	2.93	0.1022	2.91	0.0915
- Materia Orgánica				
kg/animal/día	12.9		13.0	
g MOD/kg de PM	126	0.2923	126	0.2617

MC= Concentrado con maíz común; MAA= concentrado con maíz alto en aceite; Sxy= Error estándar.

4.3 Producción de Leche

Los datos de producción y composición de la leche se muestran en el Cuadro 5. No se obtuvo ninguna reacción positiva a la suplementación con el concentrado que incluía MAA. Tampoco se observó diferencia debida al tratamiento en la producción de leche corregida al 4% de grasa. Así mismo, no se notó diferencia en cuanto a las variables meses postparto y número de partos, estos resultados coinciden con los reportados por Elliot (1993), quien también sustituyó 100% del maíz normal por MAA.

Sin embargo, se notó una ligera superioridad de 0.7% L/día en el promedio de producción con las vacas suplementadas con maíz normal. Esto se puede atribuir al mayor valor nutritivo del concentrado, dado que no hubieron diferencias en el consumo de materia seca entre tratamientos. Lo mismo se observó corrigiendo la leche al 4% de grasa. Se notó una diferencia en el promedio de producción comparando vacas

recién paridas vrs. 2-3 meses postparto, siendo mayor en 4 L/día con las vacas recién paridas. Esto se explicaría por el hecho de que este grupo estuvo en su pico de producción durante el experimento. Así mismo comparando el grupo con dos partos vrs. mas de dos partos se noto un aumento de 1L/día con las vacas de dos o mas partos, debido a que las vacas después del primer parto tienden a aumentar la producción hasta el tercer parto, por el aumento en su tejido mamario.

En cuanto al porcentaje de grasa de la leche, coincidentemente con los resultados reportados por Atwel (1988), no se encontró diferencia entre tratamientos; tampoco en producción de grasa por día. La variabilidad en las mediciones de producción entre periodos fue poca, la producción de leche se mantuvo constante

Cuadro 5.- Producción y composición de la leche de vacas alimentadas con concentrados con maíz normal y alto en aceite.

	CONCENTRADO	
	CMC	CMAA
-Producción		
L/animal/día ²	22.56	21.77
L/animal/día corregido al 4%	20.02	19.68
-Composición		
% grasa	3.30	3.43
Kg de grasa/día	0.73	0.73

CMC= Concentrado con maíz común; CMAA= Concentrado con maíz alto en aceite; ²= efecto de vaca x periodo.

4.4 Condición Corporal

Los valores promedio de condición corporal se muestran en el Cuadro 6. Las vacas que recibieron concentrado con maíz normal perdieron menos ($P < 0.06$) condición corporal que las vacas que recibieron concentrado con maíz alto en aceite, independientemente de la edad de las vacas. Esto debido a que las vacas que entraron al experimento eran las mas productoras del hato por ser las ultimas en haber parido. El grupo de las recién paridas tenia mayores requerimientos por estar en su pico de producción, pero el aceite adicional del MAA provoco interferencia con la fermentación en el rumen al formar una pelicula alrededor del sustrato fermentable (Sklam, 1994), por lo que las vacas alimentadas con MAA recurrieron a sus reservas en mayor cantidad para mantener la producción y

consecuentemente sus índices de condición corporal fueron mas bajos.

Los índices de condición corporal oscilaron entre 1.5 y 3, por lo explicado anteriormente se presentaron en el experimento algunos casos de cetosis que se corrigieron con la aplicación de dextrosa al 50% por vía endovenosa.

Cuadro 6.- Condición corporal de vacas lecheras alimentadas con MAA vrs MC.

	CMC	CMAA
Condición corporal	1.95	1.93

CMC=Concentrado maiz común; CMAA=Concentrado maiz alto en aceite

Los resultados de esta tesis pudieron haber sido afectados por la presentación de algunos casos de cetosis, siendo mas marcado en las vacas que consumieron maiz alto en aceite. Como el uso del maiz alto en aceite no conlleva ningún beneficio se asume que el precio del mismo en el mercado local debe ser igual al del maiz común

5. CONCLUSIONES .

El maíz alto en aceite no tuvo efecto alguno en la producción de leche, la condición corporal, el consumo de materia seca y la composición de la leche ,principalmente atribuido a un efecto de interferencia del exceso de grasa en el metabolismo del rumen. Las grasas forman una película alrededor del sustrato fermentable e inhiben el crecimiento microbiano dando como resultado un menor valor de DIVM y por ende un menor valor nutritivo.

Esta interferencia en el metabolismo afecto la disponibilidad de carbohidratos por lo que las vacas, para mantener la producción tuvieron que recurrir en mayor medida a sus reservas corporales perdiendo mayor condición corporal.

BIBLIOGRAFIA

Atwal, A.S.; Mahadevar, S. 1995. Increased milk production of cows in early lactation fed chemically treated soybean meal. J. Dairy Sci. U.S.A. 78:595-603.

Atwell, D.G.; Jaster, E. H. 1988. Evaluation of high oil corn and corn silage for lactating cows. J. Dairy Sci. U.S.A. 71: 2689-2698.

Bath, D.L. ; Dickinson, F.N. 1982. Ganado Lechero: Principios, practicas, problemas y soluciones. Editorial Interamericana. Mexico. 541 p.

Baila, R. J.; Mabon, M.M.; Ingalls, J.R. 1993. Response of dairy cows to barley grain, tallow or whole sunflower seeds as supplemental energy in early lactation. Cana. J. Dairy Science 73: 327-342

Church, D.C.; Pond, W.G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial mexicana. México. 438 p.

Copock, C.E.; Wilks, D.L. 1991. Supplemental fat in high energy rations for lactating cows: effects on intake digestion, milk yield, and composition. J. Dairy Sci. U.S.A. 69: 3826-3837

Dhiman, T.R.; Cadorniga, C. 1993. Protein and energy supplementation of high alfalfa silage diets during early lactation. J. Dairy Sci. U.S.A. 76: 1945-1989

Elliot, J.P.; Drackley, J.K.; Schauff, D.J. 1993. Diet containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. J. Dairy Sci. U.S.A. 76: 775-789

Grummer, R.R. 1991. Effect of feed on the composition of milk fat. J. Dairy Sci. U.S.A. 74: 3244-3257

Hoffman, P.C.; Grummer, R.R.; Shaver, R.R. 1991. Feeding supplemental fat and undegradable intake protein to early lactation dairy cows. J. Dairy Sci. U.S.A. 74: 3468-3474

Holter, J.B.; Hayes, H.H.; Whitehouse, J. 1993. Protein-fat bypass supplement for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. U.S.A. 76: 1342-1352

Jenkins, T.C.; Jenny, B.F. 1989. Effect of hydrogenate fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. J. Dairy Sci. U.S.A. 72: 2316-2324

Palmquist, D.L. 1993. Ruminal, intestinal and total digestibilities of nutrients in cows feed with diets high in fat an undegradable protein. J. Dairy Sci. U.S.A. 76: 1353-1364

Robinson, P.H. 1990. Strategies of feeding high-energy supplements to primiparous dairy cows. Cana J. Animal Sci. 74: 487-493

Salle, H.B.; Ferlay, A.; Doreau, M. 1993. Effect of lipid supply on in vivo digestion in cows: comparison of hay and corn silage diets. Cana J. Animal Sci. 73: 547-557

Rogers, J.A.; Clark, W.A.; Ferraro, A.C. 1989. Milk production of dairy cows fed ammonium and calcium salts of volatile fatty acids on 43 commercial dairy farms. J. Dairy Sci. U.S.A. 72: 220-283.

Schneider, P.; Chalupa, W. 1988. Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. J. Dairy Sci. U.S.A. 71: 2143-2150

Schingoethe, J.D.; Casper, P.D. 1991. Total lactational response to add fat during early lactation. J. Dairy Sci. U.S.A. 74: 2617-2622

Sklan, D. 1994. Effects of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. J. Dairy Sci. U.S.A. 77: 1652-1660

Veléz, M. 1994. Producción de ganado lechero en el trópico. Zamorano Academic Press. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 163 p.

Villa-Godoy, A.; Hughes, T.L.; Emery, R.S. 1990. Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycles in Holstein heifers. J. Dairy Sci. U.S.A. 73: 2759-2763

ANEX● 1.- DESCRIPCION DE LOS ANIMALES EN EL EXPERIMENTO.

Vaca	Raza	Edad	# de Partos	DDP
3	Holstein	67	3	63
4	Jersey	60	3	62
5	Jersey	44	2	60
6	Holstein	48	2	62
7	Holstein	63	3	53
8	Holstein	48	2	30
9	Holstein	44	2	58
10	Holstein	72	3	56
12	Holstein	43	2	30
14	Holstein	58	3	30
15	Holstein	46	2	10
16	Holstein	40	2	10
17	Holstein	50	3	45
18	Holstein	54	3	25
19	Holstein	62	4	50
20	Holstein	45	2	12

Edad= Edad en meses; DDP= Dias Despues del Parto.

ANEXO 2.- COMPOSICION QUIMICA DE LAS DIETAS

DIETA	MS	CNZ	MO	PC	EE	FC	FND	FAD	LIG	DIVMO
EO	87.8		81.5	7			57.5	36.1		62.1
ER	87.7		80.1	6.9			52.6		5.7	62
CMN	87.4	4.5	82.9	19.56	4.5	2.9				83.78
CMAA	87.9	4.9	83	21.45	7.7	2.4				77.13

EO=Ensilaje Ofrecido; ER=Ensilaje Rechazado; CMN= Concentrado con Maiz Normal

CMAA= Concentrado con Maiz Alto en Aceite; MS = Materia seca a 100 °C:

MO = Materia organica.; PC = Proteina cruda; EE= Extracto etereo;FC = Fibra cruda;

FND = Fibra neutro detergente; FAD = Fibra acido detergente.; CNZ = Cenizas; .

DIVMO = Digestibilidad in vitro de la materia organica

ANEX 3. CONSUMO PROMEDIO POR ANIMAL (Kg.).

P	T	N.	PES.	ENS	CON	MS%
1	a	3	557	32.3	8.4	3.1
1	a	20	455	24.5	6.8	2.97
1	a	14	505	27.7	7	2.91
1	a	5	374	20.9	5.5	2.99
1	a	7	532	20.9	12.3	3.26
1	a	19	605	24.1	11.4	2.89
1	a	12	532	26.4	9.1	3.03
1	a	4	366	22.3	9.1	4.06
2	a	9	484	27.3	9.5	3.46
2	a	17	427	23.6	10	3.77
2	a	15	468	25	9.1	3.35
2	a	10	484	26.4	9.1	3.32
2	a	8	495	29.1	7.3	3.08
2	a	6	432	24.5	8.2	3.41
2	a	16	502	25	8.2	2.96
3	a	12	501	28	6	2.84
3	a	20	450	29	10	4
3	a	5	402	29	5	3
3	a	3	542	31	6	3
3	a	4	382	28	7	4
3	a	7	531	30	10	3
3	a	14	512	27	10	3

continua...

P	T	No	PESO	ENS	CON	MS%
1	n	15	443	25	6	3
1	n	16	477	23	5	2
1	n	8	495	24	10	3
1	n	9	495	28	9	3
1	n	6	429	24	9	4
1	n	18	536	22	14	4
1	n	10	509	25	11	3
1	n	17	445	25	11	4
2	n	20	445	21	8	3
2	n	14	507	20	8	3
2	n	3	557	27	7	3
2	n	4	386	23	8	4
2	n	7	525	28	9	3
2	n	12	498	20	9	3
2	n	5	395	26	7	4
3	n	15	475	30	9	4
3	n	17	441	29	10	4
3	n	16	502	29	8	3
3	n	8	498	32	7	3
3	n	10	486	19	9	3
3	n	9	497	31	8	3
3	n	6	434	31	7	4
3	n	18	509	30	8	3

P = periodo; T = Tratamiento(a= Maiz alto en aceite; n = Normal); No = Numero del animal.; PESO = Peso vivo del animal en Kg; ENS = Consumo de ensilaje en Kg. de materia seca; CON = Consumo de concentrado en Kg. de materia seca, %MS = Consumo de materia seca en porcentaje del peso vivo.

ANEXO 4.- PESO Y CONDICION CORPORAL DE LAS VACAS AL INICIO Y FINAL DE CADA PERIODO

VACA	PERIODO 1				PERIODO 2				PERIODO 3			
	PESO		CC		PESO		CC		PESO		CC	
	INIC	FIN	INIC	FIN	INIC	FIN	INIC	FIN	INIC	FIN	INIC	FIN
3	544	557	2	1.75	557	557	1.75	2	557	527	2	1.37
4	391	365	2.25	2.12	365	386	2.12	2.25	386	377	2.25	2.5
5	385	374	2.25	2	374	395	2	2.5	395	409	2.5	2.62
6	445	427	1.5	1.87	427	431	1.87	1.5	431	436	1.5	1.5
7	418	532	1.75	2	532	525	2	1.75	525	536	1.75	1.75
8	504	495	2	2.25	495	495	2.25	2.12	495	500	2.12	2
9	514	495	2.25	2.25	495	484	2.25	2.12	484	509	2.12	2.5
10	536	509	2.25	2.25	509	484	2.25	2	484	489	2	1.87
12	518	531	2	2.37	531	498	2.37	1.92	498	504	1.92	1.87
14	510	504	1.25	1.25	504	507	1.25	1.37	507	518	1.37	1.5
15	457	443	1.75	2	443	468	2	1.75	468	481	1.75	1.87
16	464	477	1.75	1.75	477	502	1.75	1.75	502	502	1.75	2.25
17	448	445	1.5	1.75	445	427	1.75	1.62	427	455	1.62	1.75
18	539	536	2	2.25	536		2.25			509		1.75
19	593	604	2.75	3	604	579	3	2.75	579		2.75	
20	445		1.75	2	454	445	2	1.5	445	455	1.5	1.75

PESO= Peso del animal en Kg.; CC= Condicion corporal

ANEXO 5.- PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE.

VACA	PERIODO	TRATRAM.	LECHE	GRASA
3	1	a	18,2	3,13
4	1	a	18,2	4,20
5	1	a	15,6	4,30
6	1	n	23,9	3,23
7	1	a	25,8	3,13
8	1	n	23,0	3,07
9	1	n	24,1	3,13
10	1	n	26,7	3,03
12	1	a	25,2	3,13
14	1	a	23,9	3,37
15	1	n	21,2	3,33
16	1	n	22,9	3,03
17	1	n	27,4	3,03
18	1	n	35,2	3,10
19	1	a	24,1	3,17
20	1	a	22,6	3,10
3	2	n	17,0	3,67
4	2	n	17,0	4,23
5	2	n	13,6	4,53
6	2	a	18,9	3,27
7	2	n	29,1	3,13
8	2	a	20,3	3,00
9	2	a	23,9	3,50
10	2	a	22,6	3,40
12	2	n	17,1	4,03
14	2	n	25,9	3,23
15	2	a	24,5	3,20
16	2	a	20,9	3,20
17	2	a	25,9	3,07
20	2	n	20,7	3,60

VACA	PERIODO	TRATAM	LECHE	GRASA
3	3	a	13,3	3,97
4	3	a	16,2	4,50
5	3	a	13,3	4,60
6	3	n	17,9	3,07
7	3	a	28,3	3,00
8	3	n	21,4	3,13
9	3	n	22,9	3,23
10	3	n	17,4	3,57
12	3	a	21,8	3,30
14	3	a	25,9	3,23
15	3	n	24,2	3,03
16	3	n	20,6	3,13
17	3	n	24,2	2,93
18	3	n	26,5	3,03
20	3	a	23,2	3,20

TRATAM= Tratamiento(a= Maiz alto en aceite, n= Maiz Normal).

LECHE= Produccion promedio diaria en Kg.; GRASA= Porcentaje de grasa de la leche.

ANEXO 6.- ANALISIS ESTADISTICOS.

MODELO DE SOBRECAMBIO CON RETORNO

	GL	LECHE	GRASA	CMSPV	CMODPV
VACA	14	5.20 (0.0012)	5.80 (0.0006)	2.33 (0.0535)	3.78 (0.0064)
PER*VACA	14	3.16 (0.0152)	3.60 (0.0082)	2.52 (0.0398)	3.59 (0.0083)
PERIODO	1	1.01 (0.3306)	0.00 (0.9993)	9.97 (0.0061)	8.59 (0.0098)
TRATAM.	1	0.22 (0.6424)	0.13 (0.7255)	2.50 (0.1532)	2.64 (0.1240)
ERROR	16	2.54	1.38	674E10 ⁻⁵	496E10 ⁻⁴
C.V		7.26	5.98	5.77	5.35

PER*VACA= Interaccion de periodo por vacas; PERIODO= Periodo del experimento
 TRATAM= Tratamiento; C.V.= Coeficiente de variacion; GL= Grados de libertad
 LECHE= Produccion de leche, GRASA= % de grasa en la leche
 CMSPV= Consumo de materia seca expresado como porcentaje del peso vivo.
 CMODPV= Consumo de materia organica expresado como porcentaje del peso vivo.

	GL	CALINT	CALIML	CMSFPV	PCONFO
VACA	14	2.06 (0.0840)	1.75 (0.1417)	0.99 (0.5010)	2.49 (0.0414)
PER*VACA	14	1.05 (0.5352)	0.95 (0.5352)	1.80 (0.1305)	2.28 (0.0581)
PERIODO	1	2.04 (0.1722)	1.18 (0.2932)	9.38 (0.0074)	2.38 (0.1589)
TRATAM.	1	0.54 (0.4712)	0.52 (0.4801)	1.15 (0.2999)	0.10 (0.7549)
ERROR	16	0.01	0.02	833E10 ⁻⁵	0.01
C.V.		8.76	9.22	9.79	19.88

CALINT= Conversion alimenticia; CALIML=Conversion alimenticia a leche
 CMSFPV= Consumo de materia seca de forraje expresado como porcentaje del peso vivo
 PCONF= Proporción de concentrado forraje consumido