

Efectos de la suplementación con copra sobre la producción de leche, su composición y la concentración de metabolitos en plasma de ganado bovino doble propósito en pastoreo (Effects of the supplementation with copra on the production of milk, their composition and the concentration of metabolites in plasma of cows dual purpose in grazing)

Camacho Díaz, Luis Miguel: Profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Nick: Camacho | **Cervantes Núñez, Antonio:** Universidad Autónoma de Guerrero, Méx. | **Pescador Salas, Nazario:** Profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México | **Cipriano Salazar, Moisés:** Profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero, México.

Resumen

El endospermo seco del coco llamado copra (C), es un recurso abundante en los litorales costeros y por su elevado contenido de aceite (65%) constituye un alimento densamente energético. En la zona costera del Estado de Guerrero, México, el cocotero se cultiva bajo un sistema cuya sustentabilidad está amenazada por la caída en el precio de su aceite, existe el riesgo de derribar masivamente las palmeras, lo que ocasionaría un deterioro del paisaje costero y daño al entorno ecológico.

Con el propósito de diversificar el uso de la copra en la alimentación animal se desarrolló el experimento para determinar el consumo voluntario y la respuesta en producción y composición de leche y la concentración de metabolitos en plasma de vacas de doble propósito en pastoreo a la suplementación de tres niveles de copra.

Dieciocho vacas multíparas de doble propósito (86 días de lactación), fueron asignadas en un diseño completamente al azar a uno de los tres tratamientos que contenían: T1: 0% de C; T2: 15% de C y T3: 22.5% de C. Los suplementos fueron isoproteicos ofreciéndose diariamente 2 kg/cb. al momento de la ordeña (7:00 hr) realizada manualmente, registrándose cada día la producción láctea. El experimento duró 56 días durante los cuales los animales se mantuvieron en praderas de pasto insurgente (*Brachiaria brizantha*). Se registró el peso de los mismos y se tomaron muestras de leche y sangre inmediatamente después de la ordeña, al inicio, cada 14 días y al final del experimento. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el consumo de la materia seca y de proteína cruda (PC) aportada por los suplementos. El consumo de grasa (G) fue mayor, para los suplementos con C (200, 320 y 446 g/d para T1, T2 y T3 respectivamente). La ganancia diaria promedio de peso no se afectó por los tratamientos ($P > 0.05$) (-0.236, 0.170 y -0.139 kg/d para T1, T2 y T3 respectivamente). La cantidad de C en los suplementos no alteró ($P > 0.05$) la producción diaria de leche, producción de G, % de PC y producción de PC (6.04, 6.03 y 6.15 kg/d; 0.239, 0.258 y 0.256 kg/d; 3.35, 3.24 y 3.21 %; 0.202, 0.193 y 0.199 kg/d para T1, T2 y T3 respectivamente); sin embargo, aumentó significativamente ($P < 0.05$)

el % de G en leche (3.46, 4.30 y 4.27% para T1, T2 y T3 respectivamente). La concentración de triglicéridos y ácidos grasos libres en plasma no se modificó por el suplemento, pero la concentración de colesterol en plasma tendió a ser mayor en las semanas 7 y 8 del experimento ($P=0.10$) y ($P=0.07$), respectivamente.

Palabras clave: Copra | vacas doble propósito | suplementación con grasa | metabolitos en plasma.

ABSTRACT

Dry endosperm of the coconut named copra (C) it is an abundant resource in the coasts and for their high content of oil (65%) it constitutes a dense energy feed. In the coastal area of the State of Guerrero, Mexico, the coconut tree is cultivated under a system whose sustainability is threatened by the drop in the price of its oil, the risk exists of demolishing the palms that it would cause a deterioration of the coastal landscape and damage to the ecological environment.

With the purpose of diversifying the use of C in the animal feeding, the experiment was developed to determine voluntary intake and responses of grassing dual purpose cows supplemented with three levels of C.

Eighteen multiparous cows (86 DIM) were randomly assigned to one of three treatments: T1) 0% C, T2) 15% C y T3) 22.5% C. The supplements were isoproteic and 2 kg/cow were offered at milking time (07:00) which was performed manually. Milk weights were recorded daily. The

experiment lasted 56 days (d) with the animals grazing insurgent grass (*Brachiaria brizantha*). Body weights were recorded and milk and blood samples were taken immediately after the morning milking at the beginning, every 14 d and at the end of the trial. Supplemental dry matter and crude protein (CP) intake were not different ($P>.05$). Crude fat (CF) intake increased in cows received (C) (200, 320 and 446 g/d for T1, T2 and T3, respectively). Supplemental C did not affect ($P>.05$) milk production, CF production, % CP and CP production (6.04, 6.03 and 6.15 kg/d; .239, .258 and .256 kg/d; 3.35, 3.24 and 3.21%; .202, .193 and .199, for T1, T2 and T3, respectively). However, it increased significantly ($P <0.05$) the % of G in milk (3.46, 4.30 and 4.27% for T1, T2 and T3 respectively). The plasma concentrations of triglycerides and free fatty acids were not affected by C supplementation. However, plasma cholesterol concentration tended to increase in weeks 7 and 8 of the experiment ($P=.10$) and ($P=.07$), respectively.

Keywords: Copra | dual purpose cows | fat supplementation | plasma metabolites.

INTRODUCCIÓN

En las áreas subtropicales, tropicales y áridas, donde se produce una parte importante de carne y leche en el país (Román, 1995), el efecto ambiental predominante sobre el comportamiento productivo y reproductivo de los bovinos es la reducción del consumo de energía, reducción de la ganancia de peso, de la producción láctea y reducción de los índices de concepción (Beede *et al.*, 1981, 1983; Galina y Arthur, 1989) El Estado de Guerrero ocupa el 2do. Lugar a nivel Nacional en superficie con características de trópico seco. Bajo estas condiciones climatológicas, se mantienen alrededor de 1.4 millones de cabezas de ganado bovino (INEGI, 2000).

El Estado de Guerrero, posee una superficie total de 6'416,807 ha. (Cervantes *et al.*, 2005) y en el año de 1999 había 85,938 ha. sembradas de cocotero ocupando el 1er. lugar a nivel Nacional, con una producción promedio de 1.2 ton/ha, se cosechan alrededor de 125,000 ton. de copra (pulpa seca del coco) al año (INEGI, 2000). El auge del sector coprero en el Estado se dio en la década de los 60's, donde la mayoría de los productores solo daban ese único uso al suelo sin importar el impacto ecológico ocasionado, obteniendo grandes ganancias económicas al vender el producto a las aceiteras y/o a industrias de cosméticos, sin embargo, a medida que las plantaciones fueron envejeciendo, empezaron a padecer plagas como el amarillamiento letal, al mismo tiempo que la industria aceitera fue sustituyendo el aceite de coco (obtenido de la copra) por otros de origen distinto, lo que obligó a una gran cantidad de productores a abandonar la actividad derribando gran parte de las palmeras; En un esfuerzo por evitar el abandono total del sector, el Gobierno de Guerrero implementó subsidios a la copra, al mismo tiempo que desarrolló programas para el establecimiento de praderas bajo cocotero permitiendo con ello otro uso al suelo con la consiguiente ventaja ecológica que ello significa, actualmente este sistema predomina en la mayoría de las plantaciones de coco. Los sistemas de producción están perfectamente definidos donde se combinan el cultivo del cocotero con el pastoreo de animales bajo palma siendo diferente a la forma tradicional de crianza del ganado en la mayoría del territorio Estatal. Según el Consejo Estatal del Coco (CECOCO), organismo que agremia a los copreros, existen 37,923 productores, todos localizados en las costas del estado. Sin embargo, como se citó anteriormente, en los últimos años los problemas de comercialización originados por la baja demanda de la copra, alta sustitución de derivados de la misma y crecientes importaciones de aceite crudo de coco, han reducido notoriamente su cultivo, llegando incluso al derribo de palmeras para darle otro uso al suelo, deteriorando con ello el ecosistema. (ASERCA, 2001). Bajo esta perspectiva como lo señala Cipriano (2003), desde que los bovinos se introdujeron a México, su crianza ha sido extensiva y es hasta en los últimos años que se ha cuestionado su impacto en el medio ambiente, por lo que ahora el concepto de



eficiencia debe considerar el utilizar los recursos de manera racional que integre los elementos del proceso productivo con los aspectos sociales y ecológicos.

Las grasas y aceites se caracterizan por poseer una alta densidad energética (Shaver, 1990) y producen bajo incremento calórico en rumiantes (Grummer, 1992). Esta característica las convierte en un suplemento ideal para bovinos con el objeto de aumentar el consumo de energía y aumentar la producción láctea (Palmquist, 1984; Schneider *et al.*, 1988; Sklam, 1994; Cervantes *et al.*, 1996), persistencia de la lactación (Chalupa y Ferguson, 1990); sobre todo, en condiciones de estrés calórico (Beede y Collier, 1986; Skaar *et al.*, 1989; Maltz *et al.*, 1994; Wolfenson *et al.*, 2000).

Los largos intervalos entre el parto y la primera ovulación, característico de vacas bajo estrés calórico, pudieran ser reducidos con la suplementación de alimentos con alta densidad energética (ej. grasas) a través de sus efectos sobre el balance energético de las vacas (Willians, 1989; Holter *et al.*, 1992) y otros sitios de acción (Schneider *et al.*, 1988; Sklan *et al.*, 1989, 1991, 1994; Lucy *et al.*, 1991)

El colesterol es un precursor de la síntesis de progesterona llevada a cabo por las células del cuerpo lúteo y tiene su origen en la síntesis de-novo o de las lipoproteínas sanguíneas. (Sklan *et al.*, 1991) La suplementación con grasas ha demostrado tener efectos positivos en las estructuras ováricas y en la concentración de progesterona en plasma (Highshoe *et al.*, 1990; 1991; Spicer *et al.* 1993; Hansen y Aréchiga, 1999).

La disponibilidad de la copra a nivel regional, representa un recurso potencial que, por sus características nutricionales (65-70% de grasa), pudiera ser aprovechado en la alimentación del ganado (De Jesús y Cervantes-Núñez, 1994; Martínez y Cervantes-Núñez, 1994; Vázquez *et al.*, 1994). Su alto contenido de ácidos grasos saturados de cadena corta (CAST, 1991), no provocan problemas en la fermentación ruminal (Chalupa *et al.*, 1994) ya que la hidrólisis de triglicéridos es más lenta en ácidos grasos saturados (Palmquist, 1991; Palmquist y Kinsey, 1994); así mismo, se tiene evidencia que la suplementación con aceite de coco, aumenta el desarrollo de la glándula mamaria de borregas pre-púberes (Donalson y Mc Fadden, 1991), aunque cabe aclarar que en novillas holstein pre-púberes la alimentación con concentrados ricos en aceite (de soya) no tuvo efectos significativos sobre el desarrollo de la ubre.

OBJETIVOS:

Generales:

1. Determinar los niveles óptimos de inclusión de copra en suplementos para vacas lactantes F-1 en pastoreo
2. Evaluar la respuesta en producción de leche y cambio de peso de vacas doble propósito en pastoreo suplementadas con diferentes niveles de copra

Con lo anterior se pretende contribuir en mejorar la producción de leche de vacas de doble propósito en sistemas de pastoreo semi-intensivo, utilizando productos regionales, como la copra, que tiene características nutricionales especiales, coadyuvando de esta manera, no tan solo a aumentar la producción y productividad del ganado de doble propósito del estado de Guerrero; sino a diversificar su utilización mejorando la demanda, comercialización y, consecuentemente, su precio.

Particulares:

1. Determinar la aceptabilidad (palatabilidad) de suplementos con diferentes niveles de inclusión de copra en vacas lactantes F-1 en pastoreo.
2. Observar la respuesta en cambio de peso, producción y composición de la leche, y niveles de triglicéridos, ácidos grasos libres y colesterol de vacas suplementadas con diferentes niveles de copra.
3. Evaluar las ventajas fisiológicas de incluir un producto con potencial alimenticio de alta densidad energética y disponible durante todo el año en las costas de Guerrero, en suplementos para vacas de doble propósito en pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar: El experimento se realizó en ranchos ganaderos de productores cooperantes de las Vigas, Municipio de San Marcos, Gro, el cual se localiza en la región denominada Costa Chica de Guerrero, a los 16°47'40" de latitud norte y 99°23'30" de longitud oeste, tiene una altitud sobre el nivel del mar de 80 m. El clima es cálido subhúmedo (Aw) (INEGI, 2000), con vegetación predominante de selva baja caducifolia y cuenta con un inventario de ganado bovino de 10,175 cb. distribuidas en 1,554 unidades de producción (Cervantes, *et al.*, 2005).

Animales.- Se utilizaron 18 vacas F-1 que fueron subdivididas en tres categorías por edad y estado de lactación. Los grupos fueron: vacas primíparas en lactación temprana (PLTE); vacas multíparas en lactación temprana (MLTE) y vacas multíparas en lactación tardía (MLTA).

Tratamientos.- Los animales fueron agrupados por paridad, días en lactación y producción de leche, se distribuyeron al azar en uno de los siguientes tratamientos:

- T1 = Suplemento testigo sin copra
- T2 = Suplemento con 15% de copra
- T3 = Suplemento con 22.5% de copra

Cuadro 1.- Ingredientes y composición nutritiva de los suplementos

Ingredientes	Suplemento		
	Testigo	15% copra	22.5% copra
Sorgo	61.62	46.57	38.73
Pasta de coco	23.70	23.80	24.16
Copra		15	22.5
Melaza	10	10	10
Sales	2.68	2.64	2.61
Urea	2	2	2
Nutrientes (%)			
Materia seca	90.6	91.5	95.3
Materia orgánica	93.2	95.0	94.1
E.D. (Mcal/kg)	2.31	3.97	4.41
Proteína cruda	16	16	16
Grasa cruda	7.9	18.6	26.1
Fibra cruda	2.3	4.4	3.9
Calcio	0.6	0.6	0.6
Fósforo	0.35	0.36	0.35

Diseño experimental.- Se realizó un diseño completamente al azar, donde las fuentes de variación fueron los tratamientos, la paridad y la etapa de lactación.

Manejo.- Los animales se mantuvieron en pastoreo continuo en potreros con riego de pasto insurgente (*Brachiaria brizantha*) en donde tuvieron acceso a agua y a una mezcla de sales minerales a libertad. Fueron desparasitados externa e internamente y se les aplicó por vía parenteral una mezcla comercial de vitaminas ADE. Durante las mañanas (07:00) los animales se concentraron en corrales de manejo en donde se ordeñaron manualmente y se les ofrecieron los suplementos experimentales de forma individual (2.0 kg *I* vaca) pesándose el alimento rechazado.

Colección de datos v muestras.- Se llevó un registro diario de la producción de leche. Las vacas se pesaron inmediatamente después de la ordeña los días 1 y 2 de la 1ra. semana y después cada 15 días durante todo el experimento que tuvo una duración de 56 días

El muestreo de leche se realizó los días 6 y 7 de la 1ra. semana, y después cada 15 días durante la duración del experimento, para lo cual se utilizaron frascos de plástico de 100 ml conteniendo 50 mg de bicromato de potasio como preservador. Después de su colección, las muestras se almacenaron a -4 °C para su posterior análisis químico.

Las muestras de sangre se obtuvieron por punción en la yugular en el día 7 de la primera semana y posteriormente cada 15 días hasta el término del experimento utilizando tubos vacutainer conteniendo 50 USE de heparina y fueron mantenidos en hielo hasta ser centrifugados por 10 min para la obtención de plasma y conservados a -10°C hasta su análisis.

Análisis Químicos.-

Los suplementos fueron secados a 70°C durante 12 hrs y molidos a través de una malla de 1 mm. Las muestras se analizaron para determinar su contenido de materia seca, proteína cruda, grasa cruda y cenizas, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Association of official Analytical Chemists (AOAC, 1984).

Las muestras de leche de cada vaca se analizaron para determinar su contenido de proteína, grasa, cenizas, lactosa (AOAC, 1984) y sólidos totales (100- 110°C).

Las muestras de plasma se analizaron para la determinación de triglicéridos por el método enzimático usando un kit comercial (PAP 1000; Biomérieux, Charbonnières- les-Bains, France). Los ácidos grasos libres fueron cuantificados utilizando un kit comercial (NEFA-C kit wako Chemical Co., Dallas, TX); mientras que, para la determinación de la concentración de colesterol se utilizó el Kit número 352; Sigma Chemical Co.

Análisis estadístico.-

El diseño fue completamente al azar y los datos se analizaron utilizando el Procedimiento General de Modelos Lineales de SAS (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Consumo de materia seca, proteína y grasa.

Se observa en el cuadro 2 que el consumo de materia seca y de materia orgánica (materia seca – cenizas) no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) en los tratamientos, habrá que considerar que la base de alimentación de las vacas fue una fuente de forraje de buena calidad (*Brachiaria brizantha*), mismo que consumieron en pastoreo y que el consumo de la materia seca procedente del forraje no fue cuantificada ya que el objetivo de la presente investigación fue únicamente conocer los efectos de la copra como suplemento.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Khorasani y Kennelly (1998), quienes demostraron que el consumo de materia seca no se afectó cuando se incorporó al concentrado un 3.75, 7.50, 11.0 y 14.5 % de grasa vegetal como la semilla entera de canola tratada con calor (Jet Sploded® de Simons Feed Co., Quimby, IA) comparada con una dieta testigo sin grasa adicional. Otros investigadores como Schingoethe y Casper (1991) y Wu *et al.*, (1994) también han demostrado que el consumo de materia seca no se afecta con la suplementación con grasa.

Por otro lado también existen resultados que muestran una disminución lineal en el consumo de materia seca a medida que se incrementó la suplementación con sebo desde un 2% hasta un 4% sobre una dieta integral basada en silo de maíz y de alfalfa como fuente de forraje y pasta de soya con maíz molido como fuente de concentrado, la disminución fue del 5 al 7% (Ruppert *et al.* 2003). Los efectos de la suplementación con grasa (sebo) sobre el consumo de materia seca han sido variables.

Clapperton y Steele (1983), reportaron que el consumo de materia seca disminuyó, cuando se incorporó sebo sin proteger a la dieta en un 6.7 y 10% en base seca. Elliot *et al.* (1993), reportaron una disminución de hasta 3 kg/día en el consumo de materia seca de vacas en lactación alimentadas con una dieta conteniendo 5% de sebo, comparada con vacas que recibían dietas conteniendo 0% o 2.5% de sebo además de maíz rico en aceite.

En contraste, en otros experimentos, cuando se proporcionó sebo sin proteger en niveles del 6% o menos en la materia seca de la dieta, el consumo no se disminuyó (Clapperton y Steele, 1983; Schauff *et al.*, 1992; Grummer, 1994). En la presente investigación se observó que las vacas recibiendo el suplemento con un 22.5% de copra, tardaron mas tiempo en consumirlo sobre todo en las últimas 2 semanas, lo que se podría atribuir a la oxidación o enranciamiento de la grasa contenida en la copra, los suplementos conteniendo 0% y 15 % de copra, fueron consumidos sin dificultad durante todo el experimento.

El consumo de proteína cruda fue similar en los tratamientos en virtud de que los mismos eran isoproteicos sin embargo el tratamiento con un 22.5% de copra (T3), contenía un porcentaje de materia seca mayor (T1: 90.6; T2: 91.5 y T3: 95.3 %) por lo que el consumo numérico de proteína cruda fue mayor (0.300 kg/d) que T1 y T2 (0.282 y 0.285 kg/d. respectivamente).

Respecto al consumo de grasa cruda, este fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en T3 (0.446 kg/d) que en T1 y T2 (0.200 y 0.320 kg/d respectivamente), debido a que la copra posee un elevado contenido de grasa que alcanza del 67 al 70% (INFOAGRO, 2002; De Jesús y Cervantes-Núñez, 1994), por lo que el suplemento en T3 fue el que tenía mayor porcentaje de grasa con 26.1% contra 7.9 y 18.6% de T1 y T2, respectivamente.

Cuadro 2.- Consumo diario de materia seca, proteína y grasa cruda del suplemento

CONCEPTO	TRATAMIENTO		
	T1 TESTIGO	T2 COPRA 15%	T3 COPRA 22.5%
Consumo de M.S. (kg/d)	1.81 ^a	1.83 ^a	1.91 ^a
Consumo de M.O. (kg/d)	1.69 ^a	1.74 ^a	1.79 ^a
Consumo de P.C. (kg/d)	0.282 ^a	0.285 ^a	0.300 ^a
Consumo de grasa cruda (kg/d)	0.200 ^a	0.320 ^a	0.446 ^b

^{ab}Medias con diferente literal en la misma fila, son estadísticamente diferentes. ($P < 0.05$)

Producción y composición de leche.

Se observa en el cuadro 3 que la producción de leche corregida en grasa no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, lo cual coincide con lo reportado por Chilliard (1993), quien indicó que la respuesta promedio de leche corregida en grasa a la suplementación con grasas, durante la lactación temprana fue de 0.31 kg/d y no fue diferente significativamente con el grupo testigo.

La respuesta promedio en producción de leche corregida a la suplementación con grasa, durante el pico de la lactación (8 semanas preparto a 11 semanas postparto) o en lactación media a tardía (7 semanas postparto y prolongándola por 5 semanas más) fue de 0.72 y 0.65 kg/d respectivamente y fue diferente significativamente al grupo testigo. Grummer (1994), indicó que la respuesta promedio en producción de leche corregida en grasa a la suplementación con grasas granulares (suplementación promedio del 2.3% de la materia seca) contra el sebo o contra aceites vegetales (suplementación promedio de 2.65% de la materia seca) cuando las dietas ya contenían semillas oleaginosas enteras, fue de 1.1 contra 0.1 kg/d respectivamente. En ambos casos la respuesta fue observada en vacas que producían menos de 35 kg/d de leche. La respuesta a la suplementación con grasas en vacas que producen mas de 40 kg/d de leche, no ha sido bien definida (NRC, 2001).

La suplementación con grasa ha incrementado la producción de leche en muchos estudios, sin embargo se considera que los resultados son inconsistentes. Algunas de las variaciones pueden deberse a la disminución en el consumo de alimento cuando se incorporan grasas como suplemento. Si el consumo de alimento disminuye se ve afectado el consumo de energía total de la vaca. Los mecanismos por los que la grasa reduce el consumo de alimento, no son conocidos, algunos factores revisados recientemente incluyen: el consumo del alimento y la motilidad intestinal, la aceptabilidad de las dietas suplementadas con grasas, la liberación de hormonas en intestino y la oxidación de las grasas por el hígado (Allen, 2000).

Sánchez *et al.* (1998), postuló que la insuficiente proteína metabolizable puede influir en la disminución del consumo de alimento, cuando se proporciona grasa como suplemento, sin embargo diversos estudios indican que el contenido de proteína cruda de la dieta no tiene efectos apreciables sobre el consumo cuando se proporcionan grasas como suplemento (Allen, 2000). Estos estudios compararon semillas oleaginosas, grasas sin procesar (sebo y grasa amarilla), ácidos grasos y triglicéridos hidrogenados y sales de calcio de ácidos grasos. Las sales de calcio disminuyeron el consumo de materia seca en un 2.5% por cada unidad porcentual en la dieta por encima de los testigos. Las grasas no procesadas también disminuyeron el consumo pero la disminución fue de aproximadamente el 50% de lo que se observó con las sales de calcio de ácidos grasos. Cuando se adicionaron ácidos grasos y triglicéridos hidrogenados no se disminuyó el consumo de materia seca.

Respecto al contenido de grasa de la leche se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$), entre el grupo testigo 3.46% (0.24 Kg./d) y los tratamientos con 15 y 22% de copra (4.30%

que equivale a 0.26kg/d y 4.27% que equivale a 0.26 Kg./d respectivamente) pero no existió diferencia significativa entre T2 y T3. lo anterior es acorde con lo que la literatura señala como una respuesta variable de la suplementación con grasas, sobre el contenido de grasa de la leche aseverando que depende de la cantidad y composición de la grasa suplementada.

En general, las grasas encapsuladas, las sales de calcio de ácidos grasos y las grasas saturadas no tienen efectos sobre un incremento en el porcentaje de la grasa de la leche (Sutton, 1989; DePeters *et al.*, 1993). Como la cantidad de ácidos grasos insaturados en forma libre o esterificados se incrementa, la probabilidad de reducir la grasa de la leche también se incrementa. La extensa formación de ácidos grasos trans durante la biohidrogenación microbiana de los ácidos grasos poliinsaturados puede afectar la síntesis de lípidos en la ubre (Gaynor *et al.*, 1994).

Respecto al porcentaje de proteína de la leche se observa en el cuadro 3 que no se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en ninguno de los tratamientos (T1:3.35%; T2:3.24% y T3:3.21%), Esto no coincide con lo reportado por Emery, (1978), quien plantea que la grasa de la dieta afecta significativamente el contenido y distribución del nitrógeno de la leche. La caseína es la fracción nitrogenada de la leche que mas disminuye (DePeters y Cant, 1992). Aunque se desconoce la razón fisiológica de este descenso, se sabe que equilibrando el consumo de proteína, especialmente de aminoácidos como lisina y metionina digestibles, se reduce sustancialmente este problema (Canale *et al.*, 1990).

Los resultados sobre el efecto de la grasa en el contenido proteico de la leche son muy variables, Ruppert, *et al.* (2003), demostró que suplementando hasta con un 4 % de sebo en dietas basadas en ensilado de maíz y/o ensilado de alfalfa, no se afectó significativamente ($P = 0.13$) el porcentaje de proteína de la leche, aunque si fue considerada como una tendencia al descenso y que fue atribuible también a una tendencia al descenso lineal en el contenido de proteína verdadera de las dietas. Otros autores como Clapperton y Steele, 1983; Palmquist, 1991 y Schauff *et al.*, 1992, tampoco encontraron descensos en el porcentaje de proteína de la leche cuando se agregó sebo en la dieta de vacas lactantes.

En una amplia revisión sobre el empleo de tres diferentes tipos de grasas como fueron sebo, sales de calcio de ácidos grasos de palma y ácidos grasos hidrolizados seleccionados del sebo (SHTFA, por sus siglas en ingles) en la dieta de vacas en lactación Onetti y Grummer (2004), encontraron que el contenido proteínico y la producción de leche fueron afectados similarmente por la fuente de grasa, la respuesta promedio en el porcentaje de proteína de la leche con relación a los testigos fue de -0.07% ($p < 0.01$), -0.12% ($p < 0.01$) y -0.08% ($p < 0.08$) para el sebo, sales de calcio de ácidos grasos de palma y SHTFA respectivamente, los porcentajes en que la fuente de grasa se incluyó en el suplemento fueron para el sebo de 2.0 a 5.6%, para las sales de calcio de ácidos grasos de palma de 2.2 a 6.1% y para SHTFA de 2.5 a 5.0%, sin embargo en la misma revisión se establece que la producción total de proteína en la leche no fue afectada por los tratamientos, lo cual permite concluir que los incrementos que se obtienen en la producción de leche cuando se usan grasas en la dieta, comúnmente no van acompañados de un incremento efectivo de la síntesis de la proteína de la leche (Schingoethe y Casper, 1991).

Camacho Diaz, Luis Miguel; Cervantes Nuñez, Antonio; Pescador Salas, Nazario; Cipriano Salazar, Moisés. Efectos de la suplementación con COPRA sobre la producción de leche, su composición y la concentración de metabolitos en plasma de ganado bovino doble proposito en pastoreo - [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](#) @, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 08, Agosto /2005. [Veterinaria.org](#) @ - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](#) @ - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080505.html>

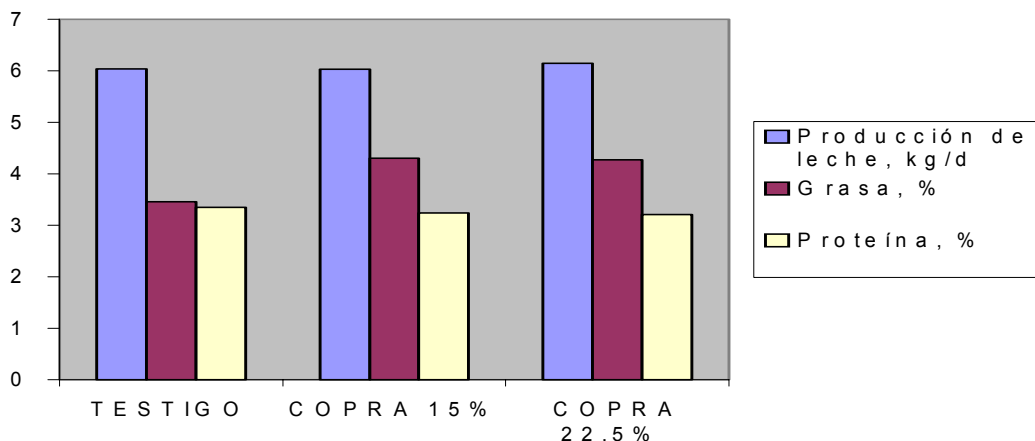
Lo anterior permite suponer que los resultados obtenidos fueron debidos a que la copra sustituyó al sorgo molido cuyo porcentaje de proteína verdadera es muy bajo alcanzando un 11.6% mientras que la proteína no degradable en rumen apenas es del 6.3% (NRC, 2001), permaneciendo constantes los otros ingredientes que conformaron el suplemento, cuyo aporte de proteína verdadera no fue afectada por los tratamientos.

Cuadro 3.- Producción y composición de leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de copra

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	T1 TESTIGO	T2 COPRA 15%	T3 COPRA 22.5%
Producción de leche, kg/d	6.04 ± 1.65 ^a	6.03 ± 1.35 ^a	6.15 ± 1.08 ^a
Grasa, %	3.46 ± 0.14 ^a	4.30 ± 0.15 ^b	4.27 ± 0.15 ^b
Grasa, kg/d	0.24 ± 0.07 ^a	0.26 ± 0.06 ^b	0.26 ± 0.04 ^b
Proteína, %	3.35 ± 0.16 ^a	3.24 ± 0.12 ^a	3.21 ± 0.11 ^a
Proteína, kg/d	0.20 ± 0.06 ^a	0.19 ± 0.04 ^a	0.20 ± 0.04 ^a

^{ab}Medias con diferente literal en la misma fila, son estadísticamente diferentes. (P<0.05)

Figura 1.-Producción y composición de leche con diferente suplementación de copra



Cuadro 4.- Cambio de peso corporal de vacas suplementadas con diferentes niveles de copra

TRATAMIENTO	PESO INICIAL (KG)	PESO FINAL (KG)	CAMBIO DE PESO (KG)
T1 TESTIGO	416.0 ± 68.3	402.8 ± 54.6 ^a	-13.2 ^a
T2 COPRA 15%	409.3 ± 36.7	418.8 ± 39.7 ^a	9.5 ^a
T3 COPRA 22.5%	450.0 ± 54.8	442.2 ± 42.9 ^a	-7.8 ^a

^aMedias con mismas literales en las columnas no son estadísticamente diferentes (P>0.05)

Cambio de peso corporal.

El cuadro 4 muestra los efectos de la suplementación con copra sobre el peso corporal de las vacas, aunque los resultados no son diferentes estadísticamente (P>0.05) la inclusión del 15% de copra en el suplemento (T2) mostró una ganancia numérica de peso corporal de 9.5 Kg. comparada con una pérdida de peso presentada en T1 y T3 de -13.2 Kg. y -7.8 Kg. respectivamente. Lo anterior resulta importante ya que el experimento se desarrolló en época de secas, donde es prioritario en las condiciones tropicales mantener el peso corporal de las vacas que están lactando.

Ehrlich, *et al.*, (1990). Demostró que proporcionando copra como suplemento de vacas al inicio o a media lactación en pastoreo, reduce las pérdidas de peso corporal. Cervantes, *et al.*, (1996), no encontró efectos de las sales de calcio de ácidos grasos sobre el peso corporal ni sobre la condición corporal de vacas holstein en lactación. Schneider, *et al.* (1988), citado por Cervantes, *et al.* (1996), tampoco encontraron efectos de las sales de calcio de ácidos grasos (jabones cálcicos) sobre el peso corporal de vacas jersey y holstein.

De Jesús y Cervantes (1994), no encontraron diferencias significativas (P>0.05) sobre la ganancia diaria de peso, al incluir 15% de copra en el suplemento de vacas de doble propósito (cebú-suizo) en pastoreo que tenían de 80-200 días en lactación.

Cuadro 5.- Concentración de metabolitos en plasma de vacas suplementadas con diferentes niveles de copra

CONCEPTO	TRATAMIENTO		
	CONTROL	COPRA 15%	COPRA 22.5%
Triglicéridos (mmol/l)	0.25 ± 0.08 ^a	0.26 ± 0.10 ^a	0.24 ± 0.10 ^a
AGL (mmol/l)	0.783 ± 0.241 ^a	0.666 ± 0.110 ^a	0.733 ± 0.217 ^a
Colesterol (mmol/l)	4.38 ± 0.836 ^a	5.33 ± 1.99 ^a	5.33 ± 2.00 ^a

^aMedias con mismas literales en las filas no son estadísticamente diferentes (P>0.05)

Concentración de metabolitos en plasma.

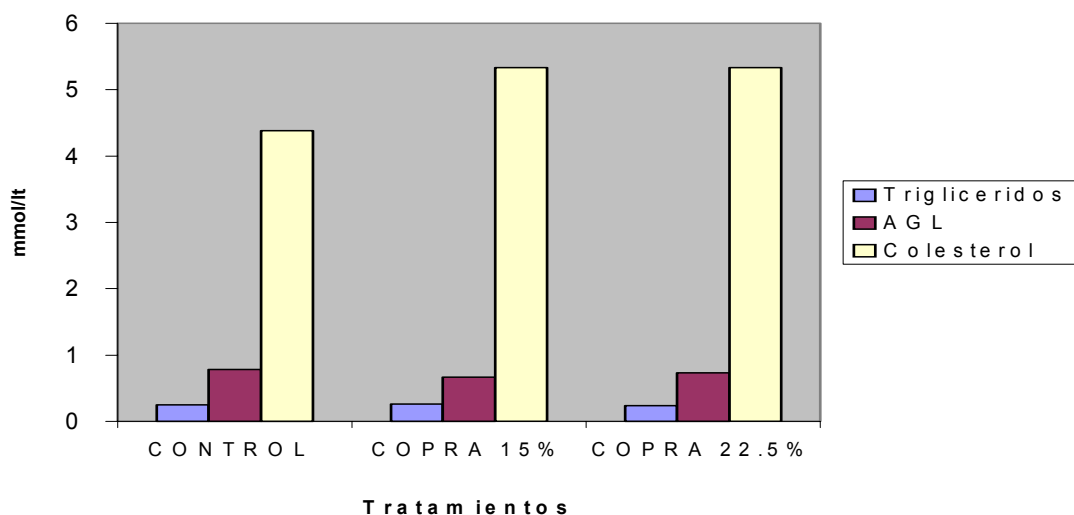
Respecto a la concentración plasmática de Triglicéridos, Ácidos grasos libres y colesterol, la inclusión de copra en el suplemento no tuvo ningún efecto (P>0.05), sin embargo, respecto a la concentración del colesterol, se observó una tendencia (P=0.10) a incrementarse con la inclusión de copra respecto al grupo testigo en la semana 7 del experimento mientras que en la semana 8 la tendencia al incremento fue mayor (P=0.07).

Ruppert, et. al. (2003), suministrando como fuente de grasa sebo al 0%, 2% y 4% de la materia seca de vacas holstein en lactación cuya alimentación se basó para un grupo en ensilado de maíz y para otro grupo en ensilado de alfalfa, encontraron que la concentración de ácidos grasos libres se incrementó linealmente (P=0.01) conforme aumentó el suministro de grasa (con ensilado de maíz: 99.7, 117.7 y 138.4 μ eq/L respectivamente y con ensilado de alfalfa: 105.9, 151.9 y 163.1 μ eq/L respectivamente), de igual manera la concentración de colesterol aumentó linealmente (P=0.03) a medida que se incrementó el sebo en la dieta (con ensilado de maíz : 189.3, 191.2 y 225.2 mg/dl para las dietas con 0%, 2% y 4% de sebo respectivamente. Con ensilado de alfalfa: 226.3, 238.7 y 254.5 mg/dl para el 0%, 2% y 4% de sebo respectivamente). Otros autores también han encontrado un incremento en la concentración plasmática de ácidos grasos libres y colesterol bajo suplementación con grasa (Grummer y Carroll, 1991; Schauff *et al.*, 1992; Elliot *et al.*, 1993).

Khorasani y Kennelly (1998), suministrando grasa a partir de semilla de canola (Jet-Sploded[®], Simons Feec co., Quimby, IA) a vacas Holstein en lactación, en proporciones del 0, 7.5, 15, 22 y 29% de una mezcla de concentrado, encontraron una tendencia (P=0.08) para efectos cuadráticos sobre la concentración plasmática de ácidos grasos libres y de colesterol.

Nestel *et al.* (1978), propuso que un incremento en la grasa de la dieta estimula la síntesis intestinal de colesterol para soportar la mayor demanda para la absorción y transporte de la grasa. Cervantes *et al.* (1996), utilizando jabones cálcicos en vacas holstein encontró un aumento ($P=0.006$) en la concentración plasmática de ácidos grasos libres de $157 \mu\text{mol/L}$ comparados con los $120.4 \mu\text{mol/L}$ de los testigos.

Figura 2.- Concentración de metabolitos en plasma con diferentes niveles de suplementación con copra



CONCLUSIONES

La materia seca de suplementos hasta con 22.5% de copra son consumidos sin dificultad por vacas doble propósito en pastoreo cuando se ofrecen hasta 2 kg/día con periodos de acostumbramiento cortos.

La suplementación con copra aumentó el porcentaje de grasa en leche.

La concentración de colesterol en plasma de vacas doble propósito en pastoreo tendió a elevarse a las 7 y 8 semanas de la suplementación con copra.

Los efectos de la suplementación de diferentes niveles de copra en vacas doble propósito es pastoreo al inicio de la lactación merecen investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 83:1958-1624
- ASERCA. 2001. "La copra, su importancia y comercialización en México. *Revista Claridades Agropecuarias.* 95: 3-23
- Association of official Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis. 14th ed. AOAC, Washington, DC.
- Beede, D. K., and R. J. Collier. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 62:543.
- Beede, D.K. 1981. Potasio suplemental en dietas mixtas completas para vacas lactantes durante periodos de alta temperatura ambiental. Décima Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. University of Florida, U.S.A.
- Beede, D.K., P.G. Mallonee, P.L. Schneider, A.P. Graden, R.K. Braun, J. Moya, C.J. Wilcox, and R.J. Collier, 1983. Recommendations for potassium and sodium supplementation in lactation rations. Proceedings of the Twentieth Annual Florida Dairy Production Conference. University of Florida, U.S.A.
- Ben Salem, H., R. Krzeminski, A. Ferlay and M. Doreau. 1993. Effect of lipid supply on in vivo digestion in cows: comparison of hay and corn silage diets. *Can.J. Anim. Sci.* 73: 547-557
- Bondi A. 1989. *Nutrición animal, Acirbia, España*
- Broudiscou, L., S. Pochet, and C. Poncet. 1994. Effect of linseed oil supplementation on feed degradation and microbial synthesis in the rumen of ciliate-free and refaunated sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 49:189-202.
- Brush, S. y B. L. Turner H. 1987. The nature of farming systems and views of their change. In B. L. Turner and S. B. Brush, eds., *Comparative farming systems.* The Guilford Press.
- Canale, C. J. , L.D. Muller, H.A. McCahon, T.J. Whitsel, G.A. Varga y M.J. Lormore. 1990. Dietary fat and ruminally protected amino acids for high producing dairy cows *J. Dairy Sci.* 73:135-141
- Carew-Reid, J., S. B. Prescott-Allen y B. Dalal-Clayton. 1994. Strategies for national sustainable development: a handbook for their planning and their implementation. Earthscan Publication Ltd, Londres.
- Carroll, D. J., Grummer, R.R. and Clayton, M.K. 1992a. Stimulation of luteal cell progesterone production by lipoproteins from cows fed control or fat-supplemented diets. *J. Dairy Sci.* 75: 2205-2214
- Carroll, D.J., R.R. Grummer, and F.C. Mao. 1992b. Progesterone production by cultured luteal cells in the presence of bovine low and high density lipoproteins purified by heparin affinity chromatography. *J. Anim. Sci.* 70:2516-2526
- Cervantes N.A., Vázquez A.S., Santes P.A., Ramírez R. O. 2005. Estratificación de productores agropecuarios del Estado de Guerrero, Gobierno del Estado de Guerrero., Méx.
- Cervantes, N., A., T. R. Smith, and J. W. Young. 1996. Effects of nicotinamide on milk composition and production in dairy cows Fed supplemental Fat. *J. Dairy Sci* 79: 105-113.

Camacho Diaz, Luis Miguel; Cervantes Nuñez, Antonio; Pescador Salas, Nazario; Cipriano Salazar, Moisés. Efectos de la suplementación con COPRA sobre la producción de leche, su composición y la concentración de metabolitos en plasma de ganado bovino doble proposito en pastoreo - [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](#) @, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 08, Agosto /2005. [Veterinaria.org](#) @ - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](#) @ - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080505.html>

- Cipriano, S.M. 2003. Sustentabilidad de las prácticas de la ganadería extensiva bovina en la región de Tierra Caliente, Guerrero, México. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México, México p. 2
- Clapperton, J. L., and W. Steele. 1983. Effects of concentrates with beef tallow on food intake and milk production of cows fed grass silage. J. Dairy Sci. 66:1032-1038.
- Council for Agricultural Science and Technology (CAST). 1991. Manipulation of edible vegetable oil composition by genetic methods. Pages 56-61 in Food Fats and Health. Tasks Force Report No.118, Ames, IA.
- Chalupa, W. B., D. S. Rickabaugh, D. S. Kronfield, and D. Skalan. 1994. Rumen fermentation in vitro as influenced by long-chain fatty acids. J. Dairy Sci. 67:1439.
- Chalupa, W., and J.D. Ferguson. 1990. Immediate and residual responses of lactating cows in commercial dairies to calcium salts of long chain fatty acids, J. Dairy Sci. 73 (Suppl.1): 224. (Abstr.).
- Chilliard, Y. 1993. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. J. Dairy Sci. 76:3897-3931
- Chochran, W. G. and G. M. Cox. 1957. Experimental designs. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, pp.127-131.
- Church, D. C. 1993. El rumiante fisiología digestiva y nutrición, Acibia, España
- De Jesús, M.C., A. Cervantes-Núñez, 1994. Efectos de la suplementación de copra en la producción y composición de la leche de vacas en pastoreo. Memorias. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias Acapulco, Gro. México. P. 241.
- DePeters, E.J. and J. P. Cant. 1992. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. J. Dairy Sci. 75:2043-2070
- Dobson, H., R. F. Smith. 2000. What is stress, and how does it affect reproduction. Anim. Reprod. Sci. 60:743.
- Donalson, K.A. and T.B. McFadden. 1991. Effects of saturated or polyunsaturated dietary oil on mammary development in prepubertal lambs. J. Dairy Sci. 74 (Suppl. 1): 142. (abstr.).
- Ehrlich, W. K., P. C. Upton, R. T. Cowan and R. J. Moss. 1990. Copra meal as a supplement for grazing dairy cows. Proceeding of the Australian Society of Animal Production 18 : 196-199 (Abst)
- Elliot, J.P., J.K. Drackley, D.J. Schauff, and E.H. Jaster. 1993. Diets containing high oil and tallow for dairy cows during early lactation. J. Dairy Sci. 76:775-789.
- Emery, R. S. 1978. Feeding for increased milk protein. J. Dairy Sci. 61:825.
- Enkerlin E.C., Cano G., Garza R.A. Vogel E. 1997 Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. International Thompson. Méx.
- Ferguson, J. D., J. Torralba, P. L. Scbneider. B. Vecchiarelli, D. Sklan, D. S. Kronfeld, and W. Chalupa 1988. Response of lactating cows in commercial dairies to calcium salts of long chain fatty acids. J. Dairy Sci. 71(Suppl. 1):254.(Abstr.)
- Firkins, J.L. and M.L. Eastridge. 1994. Assessment of the effects of iodine value on fatty acid digestibility, feed intake, and milk production. J. Dairy Sci. 77: 2357-2366
- Galina, C. S. And G. H. Arthur. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 3 Puerperium.
- Gaynor, P.J., R.A. Erdman, B.B. Teter, J. Sampugna, A.V. Capuco, D.R. Waldo, and M. Hamosh. 1994. Milk fat yield and composition during abomasal infusion of cis or trans octadecenoates in Holstein cows. J. Dairy Sci. 77:157-165
- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agr. Handbook 379. U.S.D.A.

- Grummer, R. R. 1992. Etiology of lipid related metabolic disorders in periparturient dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75 (Suppl. 1):230. (Abstr.)
- Grummer, R.R. 1994. Fat sources and levels for high milk production. Pp. 130-139 in *Proc. Southwest Nutrition and management Conference*. University of Arizona, Tucson, AZ.
- Grummer, R.R. and Carroll, D. J. 1988. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: Importance to ovarian function. *J. Anim. Sci. U.S.A.* Vol. 66 Pp. 3160-3173.
- Grummer, R.R. and Carroll, D.J. 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *J. Anim. Sci. U.S.A.* Vol. 69 Pp. 3838-3852
- Grummer, R.R., P.C. Hoffman, M.L. Luck and S.J. Bertics. 1995. Effect of Parturient and Postpartum Dietary Energy on Growth and Lactation of Primiparous Cows. *J. Dairy Sci.* 78:172
- Hansen, P. J. and C. F. Aréchiga. 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J. Anim. Sci.* Vol. 77 Suppl. 2:36.
- Helwig, J. T. and K. A. Council (Ed). 1979. *SAS User's Guide*. SAS Institute, Inc Cary, NC.
- Highshoe, R. B. , R. C. Conchran, L. R. Corah, G. H. Kirakofe, D. L. Harmon. and R. C. Perry. 1990. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum and reproductive function in beef cows. *J. Anim. Sci.* 69:4097.
- Holter, J. B. H. H. Hayes, W. E. Urban, Jr., and A. Duthie, 1992. Energy balance and lactation response in Holstein cows supplemented with cottonseed with or without calcium soaps. *J. Dairy Sci.* 75:1480.
- INEGI, 2000. Anuario estadístico del estado de Guerrero. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática.
- INFOAGRO. 2002 www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco.htm#7.3%20copra, Sitio en español que ofrece todo para la agricultura en Internet
- Jenkins, T.C. 1993. Strategies for including fat in dairy rations. *Proc. 1993 Clemson Univ. Dairy Conf.* Clemson, S.C. p.14
- Jiménez S.C. 1984. Metodología para el análisis de los movimientos campesinos, un caso concreto: las luchas de los copreros Guerrerenses, Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Khorasani G.R. and J.J. Kennelly. 1998. Effect of added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of midlactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2459-2468
- Langworthy, M. 1991. Measurements of economic viability in Cape Verde, *Journal for Farming Systems Research-Extension*, 2(1):109-124
- Lucy, M. C., C. R. Staples, F. M. Michel, and W.W. Thatcher. 1991. Effect of feeding calcium soaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin F2a, luteinizing hormone, and follicular growth. *J. Dairy Sci.* 74:483.
- Maltz, E., N. Sllanikove, and U. Shalit. 1994. Diurnal fluctuations in plasma ions and water intake of dairy cows as affected by lactation in warm weather. *J. Dairy Sci* 77:2630.
- Martínez, V.P. y A. Cervantes-Núñez. 1994. Comportamiento reproductivo de cabras en pastoreo suplementadas con copra. *Memorias. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias Acapulco, Gro. México.* P. 294.
- Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. Grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada (GIRA, A.C.). Mundi-Prensa. México
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

- Nestel, P.J., A. Poyser, R.L. Hood, S.C. Mills, M.R. Willis, L.J. Kook, and T. W. Scott. 1978. The effect of dietary fat supplements on cholesterol metabolism in ruminants J. Lipid. Res. 19:899-909
- Niswender, G.D. and Nett, T.M., 1994. Habeas luteum and its control in infraprimate species. In The Physiology of Reproduction. 2nd. Ed. E. Knobil and J.D. Nelly, ed. Raven Press, Ltd. New York U.S.A. p. 781
- Onetti, S. G. , and R. R. Grummer. 2004. Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: a meta-analysis of literature. Animal Feed Science and Technology. 115 : 65-82
- Palmquist, D.L., and T.C. Jenkins. 1980. Fat in Lactation rations: review. J. Dairy Sci. 63:1-14
- Palmquist, D.L. and H.R. Conrad. 1980. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended fat at two intakes. J. Dairy Sci. 63:391-395
- Palmquist, D.L. 1984. Use of fats in diets for lactating dairy cows. In: fats in Animal Nutrition. Ed. Butterworths. London. p.p. 357-381
- Palmquist, D. L. 1991. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. J. Dairy Sci. 74:1354-1360.
- Palmquist, D. L., and D. J. Kinsey. 1994. Lipolysis and biohydrogenation of fish oil by ruminal microorganisms. J. Dairy Sci. 77(Suppl. 1):350.
- Palmquist, D.L. 1996. Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. Memorias XII curso de especialización FEDNA, Madrid, España. Disponible en: URL: <http://www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm>
- Rahnema, S., Z. Wu., O.A. Ohajuruka, W.P. Weiss and D.L. Palmquist. 1994. Site of mineral absorption in lactating cows fed high-fat diets. J. Anim. Sci. 72:229
- Román P. H. 1995. Situación actual y retos de la ganadería bovina del trópico. Memorias, XX simposium ganadero tropical. INIFAP-SARH, Veracruz. pp1-10.
- Rueggsegger, G.J., and L.H. Shultz. 1985. Response of high producing dairy cows in early to the feeding of heat-treated whole soybeans. J. Dairy Sci. 68:3272-3279
- Ruppert L.D., J. K. Drackely, D. R. Bremmer, and J. H. Clark. 2003. Effects of tallow in diets based on corn silage or alfalfa silage on digestion and nutrient use by lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86:593-609
- Ryan, D.P., Spoon, R.A. and Williams, G.L. 1992. Ovarian follicular characteristics, embryo recovery, and embryo viability in heifers fed high-fat diets and treated with follicle-stimulating hormone. J. Anim. Sci. U.S.A. Vol. 70 Pp. 3505-3513.
- Sanchez, W. K., I.P. Moloi, and M.A. McGuire. 1998. Relationship between UIP and inert fat examined. Pages 12-13 in: Feedstuffs, July 13
- SAS/STAT® for personal computers, version 6.04. 1989. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Scott, T.A., R. D. Schaver, L. Zepeda, B. Yandell and T.R. Smith. 1995. Effects of Rumen-Inert Fat on Lactation, Reproduction, and Health of High Producing Holstein Herds. J. Dairy Sci. 78:2435
- Schauff, D. J., J. P. Elliott, J. H. Clark, and J. K. Drackely. 1992. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. J. Dairy Sci. 75:1923-1935.
- Schingoethe, D.J., and D.P. Casper. 1991. Total lactational response to added fat during early lactation. J. Dairy Sci. 74:2617-2622.
- Schneider, P., D. Sklan, W. Chalupa, and D. S. Kronfeld. 1988. Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. J. Dairy Sci. 71 :2143.
- Shaver, R. D. 1990. Fat sources for high producing dairy cows in Proc. Symp. for the feed industry. The national renders Assoc., Rochester, NY.

- Skaar, T.C., R.R. Grummer, M.R. Dentine, and R.H Stauffacher. 1989. Seasonal effects of prepartum and post partum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism. J. Dairy Sci. 72:2028.
- Sklan, D. and M. Tinsky. 1993. Production and reproduction responses by dairy cows fed varying undegradable protein coated with rumen bypass fat. J. Dairy Sci 76:216.
- Sklan, D., E. Bogin, Y. Avidar, and S. Gur-Arie. 1989. Feeding calcium soaps of fatty acids to lactating cows: effect on production, body condition and blood lipids. J. Dairy Res. 56:675.
- Sklan, D., M. Kaim, U. Moallen, and Y. Folman, 1994. Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first and older cows. J. Dairy Sci.77:1652.
- Sklan, D., U. Moallem, and Y. Folman. 1991. Effect of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. J. Dairy Sci. 74:510.
- Smith W.A., B. Harris Jr., H.H. Van Horn and C.J. Wilcox. 1993. Effects of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow, and yeast. J. Dairy Sci. 76: 205-215
- Snedecor, G. W. and W. G. Cochran. 1989. Statistical Methods. 8th ed. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Sotelo, C J.J. 2004. Efectos de la inclusión de copra sobre la digestibilidad aparente de la materia seca en la dieta de borregos pelibuey en crecimiento. Tesis de Licenciatura, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Guerrero, Cd. Altamirano, Gro. México. p. 10
- Spicer L. J. R. K. Vernon, W. B. Toker, R. P. Wettemann, J. F. Hogue, and G. D. Adams. 1993. Effect of inert fat on energy balance, plasma concentrations of hormones, and reproduction in dairy Cows. J. Dairy sci 76:2664.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1960. Principles and procedures of Statistics McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, NY.
- Stern, M.D., G.A. Varga, J.H. Clark, J.L. Firkins, J.T. Huber and D.L. Palmquist 1994. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 77:2762-2786.
- Sutton, J.D. 1989. Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci. 72:2801-2814
- Tackett, V.L., J.A. Bertrand, T.C. Jenkins, F.E. Pardue, and L.W. Grimes. 1996. Interaction of dietary fat and acid detergent fiber diets of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 79:270-275
- Valenzuela Cornejo, E., *et al.* 1999. Evaluación del impacto ambiental y productivo de proyectos de desarrollo tecnológico en el cultivo de trigo en México. La Haya, Países Bajos: Servicio internacional para la investigación agrícola nacional (ISNAR).
- Van Nevel, C. J., and D. I. Demeyer. 1996. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. *Reprod. Nutr. Dev.* 36:53-63
- Van Soest., Robertson, J. B. and P.J. 1985. Analysis of forage and fibrous feeds. a laboratory manual.
- Vázquez, M. R., V. F. Enrique y A. Cervantes-Núñez. 1994. Comportamiento de toretes y vaquillas suizo-pardo alimentados con diferentes niveles de copra. Memorias. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias Acapulco, Gro. México. P. 241.
- Villa-Godoy A. 1995. Factores nutricionales que afectan el comportamiento reproductivo del ganado bovino en el trópico. Memorias, XX simposium ganadero tropical. INIFAP-SARH, Veracruz. 87-107p.

- Villa-Godoy A., E. Villa Gómez Amezcua. 1995. Influencia de la dieta y el amamantamiento en el balance energético, la condición corporal, la producción láctea, el metabolismo y el desempeño reproductivo en vacas de doble propósito. Memorias, XX simposium ganadero tropical. INIFAP-SARH, Veracruz. 165-215.
- Villa-Godoy, A., T. L. Hughes, R. E. Emery, L. Chapin, and R. L. Fogwell. 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71 :1063.
- West, J. W. 1999. Nutritional Strategies for managing the heat-stressed dairy cow. J. Anim Sci Vol. 77, Suppl. 2:21.
- West, J. W., K. D. Haydon , B. G. Mullinix, and T. G. Sandifer. 1992. Dietary cation- anion balance and cation source effects on production and acid-base status of heat- stressed Cows. J. Dairy Sci 75:2776.
- Williams, G.C 1989. Modulation of luteal activity in early postpartum beef cows through changes in dietary lipid. J. Anim.
- Wolfenson, D., Z. Roth, R. Meidan. 2000. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. Anim. Reprod. Sci. 60:535.
- Wu, Z., J.T. Huber, S.C. Chan, J.M. Simas, K.H. Chen, J.G. Varela, F. Santos, C. Fontes, and P. Yu. 1994. Effect of source and amount of supplemental fat on lactation and digestion in cows. J. Dairy Sci. 77:1644-1651
-

Trabajo recibido el 02.07.05 nº de referencia 080514_RED VET. Enviado por su autor principal, miembro de la [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) ®. Publicado en [REDVET®](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) el 01/08/05.

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - www.veterinaria.org y [REDVET®](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) www.veterinaria.org/revistas/redvet y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#)

(Copyright) 1996-2005. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)