

60
2a)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**“ PRODUCCION DE LECHE EN PASTOREO
NOCTURNO DE PASTO ESTRELLA
AFRICANA (Cynodon plectostachyus) Y
ENSILADO DE MAIZ ”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A :

VICTOR HUGO MUÑOZ MARTINEZ

Asesores:

Dr. Miguel Angel Galina Hidalgo

M. C. José Manuel Palma García

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	pag.
Resumen.....	1
Introducción	
a) Región tropical.....	2
b) Productividad del trópico.....	2
c) Alimentación en el trópico.....	3
d) Consumo de materia seca.....	5
d) Producción de leche en el trópico.....	7
e) Utilización del pasto estrella africana en la alimentación de rumiantes.....	8
f) Situación de la ganadería en el estado de Colima.....	10
Objetivos.....	11
Hipótesis.....	12
Material y métodos.....	13
Resultados.....	17
Discusión.....	19
Conclusiones.....	21
Literatura citada.....	22
Cuadros y gráficas.....	27

RESUMEN

El presente trabajo es una contribución al estudio de la producción de leche en el trópico seco con base a una dieta de pastoreo nocturno (restringido) en pasto estrella africana (Cynodon plectostachyus), ensilado de maíz y concentrado comercial. Se llevó a cabo entre el primero de abril de 1991 y el treinta de abril de 1992 en el Centro de Producción Agropecuaria de la Universidad de Colima. El objetivo fue estimar la producción de leche y el consumo de pasto al proporcionar cantidades conocidas de ensilado y concentrado empleando el método de las unidades empanzonantes. Los animales utilizados fue un hato conformado por cruza (F1) de animales de la raza Holstein y Fardo Suizo, y que estuvo constituido por 55 animales, adultos en su mayoría, con diferente número de lactaciones, estado reproductivo y nivel de lactación. Se utilizaron aproximadamente 3 ha de pasto estrella dividido en 6 potreros, fertilizados a razón de 600 kg N/ha/año y 100 kg de fósforo/ha dos veces al año, con riego y un sistema de pastoreo rotacional con 3-4 días de ocupación y 18-20 días de descanso. Las características del concentrado fueron de 3.0 Mcal EM/kg M.S. y 120 g de proteína digestible, mientras que el ensilado de maíz tuvo 2.16 Mcal EM/kg M.S. y 7.74 g de proteína digestible. Por lo que respecta al pasto Estrella Africana se obtuvieron valores promedio de 2.45 Mcal EM/kg M.S. y 10.1 g de proteína digestible. Los resultados mostraron que la carga física fue de 13 vacas/ha/año y la carga instantánea de 77 vacas/ha, con un peso vivo, en promedio, de 458 kg. En relación a la capacidad de ingestión se estimó en 14.42 kg M.S./vaca/día mientras que el consumo voluntario aparente fue de 13.98 kg M.S./vaca/día y 141.28 g M.S./kg de peso metabólico con una proporción porcentual forraje-suplemento de 67.8-32.2%. del cual, el consumo de pasto se estimó en 4.93 kg de M.S./vaca/día. Para la producción de leche se estimó que 39.5 animales (70.6%) se mantuvieron en producción con un promedio de 8.6 kg de leche/vaca/línea, 6.57 kg de leche/vaca/hato y 112.99 kg de leche/vaca/hectárea. Se consideraron las 87 lactaciones ocurridas en el periodo de estudio donde el promedio de producción fue de 9.38 kg de leche/vaca/día de lactación y la duración de la lactancia fue de 245 días en promedio. La producción real vaca/lactancia se calculó en 2,266 kg de leche y de 2,800 g de leche/vaca /lactancia ajustada a 305 días. En cuanto a la capacidad de pasto se estimó una producción de 6.8 toneladas de materia fresca/hectárea y 2 toneladas de materia seca/hectárea. El costo de producción del litro de leche se estimó en \$955.80. En estas condiciones las unidades empanzonantes son una herramienta que permite estimar la capacidad de ingestión y consumo voluntario aparente. El proporcionar ensilado de maíz y concentrado en cantidad y calidad conocidas permitió estimar, asimismo, la calidad y cantidad de pasto consumido. Se demuestra la capacidad del pasto estrella para obtener cuotas rentables de producción de leche en las condiciones y manejo descrito, así como la variabilidad para la producción láctea en el trópico.

INTRODUCCIÓN

Región tropical.

Se ha definido al trópico como las áreas a ambos lados de la línea ecuatorial delimitadas al norte por el trópico de cáncer y al sur por el trópico de capricornio, a una latitud de 23o24' N-S en donde se incluyen alrededor de 90 países con una extensión de 51,000,000 de km² (Chico y Shultz, 1978). El trópico americano comprende la mitad de México, todo Centroamérica, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, la mayor parte de Brasil, la parte norte de Argentina, Paraguay y Chile (MIDIA, 1988).

La República Mexicana posee una superficie aproximada de 1,972,546 km² que se puede dividir en cinco grandes zonas ecológicas: la región árida y semiárida (40%), templada (10%), montañosa (25%), trópico húmedo (13%) y trópico seco (12%). La región tropical seca comprende los estados de Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit, Colima, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Coahuila, Chiapas, Tamaulipas y Yucatán (SEP, 1980).

Productividad del trópico.

La producción de alimentos básicos, tanto en el país como en el mundo entero es una tarea prioritaria para el desarrollo (Falcon y Pérez, 1982); los mismos autores señalan que uno de dichos alimentos es la leche, que para el caso de México se ha tenido que recurrir a la importación de la misma para satisfacer su demanda.

La producción de leche en el trópico está basada en sistemas tradicionales con muy baja eficiencia de producción y rentabilidad; en estos sistemas se combina la cría de becerros con la producción de leche provocando que los niveles de producción de leche por vaca y por hectárea sean bajos, además de estar influenciados por la distribución estacional de la precipitación pluvial. A pesar de esta situación, en el trópico mexicano se produce cerca del 40% de la producción nacional de leche, lo que sugiere que las áreas tropicales son ricas en recursos ganaderos que de aprovecharse en forma adecuada podrían contribuir en forma substancial a incrementar la producción de leche y evitar la fuerte fuga de divisas que por este concepto pierde anualmente el país (Román-Ponce, 1982).

Ha sido señalado por Fernández-Baco *et al* (1986), que uno de los mayores problemas en el trópico es el mal manejo de los potreros, siendo esto de vital importancia debido a que la alimentación de los animales en este tipo de sistema de producción depende fundamentalmente del pastoreo, estos investigadores indicaron que las prácticas inadecuadas de pastoreo propician el mal establecimiento de los vacates, su agotamiento y el crecimiento de malezas; mencionando además que el trópico, por su gran capacidad forrajera, ofrece un potencial muy importante para la producción animal con rumiantes, particularmente de leche, además de que la existencia de una elevada población bovina en esta

región de México, con un nivel productivo bajo, constituye un valioso elemento que podría contribuir considerablemente al incremento de la producción de leche en el país. Los mismos autores concluyen que para lograr este propósito se requiere elevar el potencial genético del ganado local así como el planear y desarrollar sistemas que tengan como base la utilización de los recursos locales, en especial los pastos.

El nivel de producción del lácteo que se pueda obtener con los pastos tropicales, depende de una serie de factores entre los que destacan las condiciones del suelo y de clima, la inversión de capital, la capacidad técnica para el manejo de pastos y animales, etc. (Alvarez et al., 1982).

En 1977 Garza mencionó que en la ganadería tropical de México fundamentalmente han existido los siguientes problemas: a) Producción ganadera intensiva, b) escasez de producción por efecto de sequías pronunciadas y bajo nivel de fertilidad de los suelos, c) deterioro del pastizal por plagas y enfermedades y d) la utilización de gramíneas no adecuadas para cada región, así como la falta de leguminosas perennes de pastoreo, necesarias para mejorar la dieta alimenticia del ganado y la fertilidad de los suelos, condición que no ha mejorado en la actualidad.

Una de las alternativas para lograr un aumento en la producción lechera nacional lo constituye la zona tropical, la cual cuenta con extensas áreas que poseen un amplio potencial económico y que se pueden aprovechar para fomentar las explotaciones ganaderas, para lo cual, es necesario llevar a cabo una utilización adecuada de los recursos naturales, por lo que se hace indispensable el establecimiento de sistemas de riego, mayor difusión de avances tecnológicos, apoyos crediticios, mayor comercialización y conservación de la producción (FIRA, 1980).

Alimentación en el trópico.

La alimentación del ganado lechero en el trópico depende básicamente del consumo de forrajes, por lo tanto, la producción de leche estará grandemente afectada por la calidad de este recurso como lo indicaron Stobbs y Thompson (1975), en donde se observó que la producción diaria de vacas lecheras en potreros que no se fertilizaban difícilmente alcanzaba más de 6 kg, mientras que en potreros bien manejados y racionalmente fertilizados es factible producir hasta 12 ó 14 kg diarios de leche por unidad animal.

La alimentación con base en forrajes para las regiones tropicales con la adición estratégica de suplementos puede ser una alternativa para mantener niveles rentables de producción de leche, teniendo como finalidad corregir las deficiencias nutricionales que originaría el uso de pasto como único recurso de alimentación, desbalances nutricionales o mejorar la eficiencia de utilización del pasto (García-López y García-Trujillo, 1988; Ruiz, 1982).

Ruiz (1982), señala que la suplementación se ha usado para promover la lactación, así como para mejorar las tasas de reproducción y de crecimiento de los animales jóvenes. El mismo autor menciona que los niveles de suplemento a utilizar son variables y que existe una tendencia a usar niveles elevados en vacas especializadas en la producción de leche y niveles medios o bajos en ganado criollo o dedicado a un doble propósito, indicando que bajo condiciones de pastoreo y carga baja la adición de suplemento puede causar un aumento moderado en la producción de leche.

La utilización de suplementos provoca un efecto de sustitución del pasto, debido a la menor digestibilidad del mismo, lo que provoca un mejor consumo energético (Leaver, 1985; Ruiz, 1982).

La suplementación del ganado lechero se ha orientado a mejorar la capacidad de los animales, sin embargo, cuando ésta se realiza a mitad de la lactancia no tiene un efecto considerable si los animales se encuentran en un estado de malnutrición afectando el potencial lechero de los animales. El mejorar la alimentación en estados posteriores de la lactancia no logra que las vacas produzcan igual cantidad de leche, que los animales que se alimentan de acuerdo a sus necesidades desde la gestación, por destinar mayor cantidad de nutrientes a la recuperación de las reservas perdidas, que a la producción de leche (Ruiz, 1982).

Stobbs y Thompson (1975), señalaron que las praderas tropicales suministran alimentos de calidad que oscila entre bajo e intermedia para la producción de leche, siendo por ello altamente recomendable suministrar suplementos calóricos y proteicos sobre todo al inicio de la lactación.

Cuando se decide suplementar hay que considerar la cantidad y calidad del suplemento de tal forma que la ganancia en producción pueda ser mayor que el costo del sistema de suplementación (Leaver, 1985; Ruiz, 1982).

Los forrajes conservados han sido otra alternativa de alimentación en la ganadería, un ejemplo de ello lo constituye el ensilaje; Esperance y Guerra (1978) observaron que la administración de ensilaje ad libitum como único alimento voluminoso a vacas lecheras es indeseable por la baja producción de leche y la pérdida de peso.

Ugarte *et al* (1983), indicaron que el valor nutritivo del ensilaje suele ser bajo, especialmente su contenido proteico; esto afecta su consumo y por lo tanto el comportamiento animal cuando constituye una parte importante de la ración.

El ensilado de maíz es consumido en cantidades que permiten sostener producciones elevadas de leche cuando se suplementa adecuadamente con concentrado. El forraje, solo, no puede proporcionar energía suficiente para las vacas lecheras de alta producción, se requiere de la suplementación con concentrados para lograr el máximo consumo y un excelente comportamiento productivo

general. La inclusión de 40% de materia seca en forma de forraje entero en la dieta de vacas lecheras, generalmente previene la disminución de grasa en la leche; menos del 30% puede repercutir en leche pobre en grasa, trastornos digestivos y problemas por falta de apetito. El incremento en concentrado desde antes del parto solo mejora la producción de leche cuando el forraje es de baja calidad (Ekern y Vik-Mo, 1983).

El suministro de forrajes ad libitum y la suplementación con concentrados de acuerdo a las necesidades constituye un buen sistema para la alimentación de vacas lecheras según lo reportado por Esperance y Guerra (1978), que sugieren la inclusión del pastoreo restringido a vacas con ensilaje ad libitum durante la época de secas, así como por Ekern y Vik-Mo (1983) que concluyen que el papel de los forrajes en la dieta total de las vacas lecheras de alta producción debe ser el de mantener los siguientes aspectos: a) Alto consumo de alimento durante el inicio de la lactancia, b) actividad saludable del rumen con un patrón normal de fermentación y c) niveles altos de producción de leche, mantenidos a través de la lactancia.

Consumo de materia seca.

El consumo de materia seca es el factor individual más importante entre los que determinan el valor nutritivo de los alimentos y en especial de los forrajes tropicales; además de ser la variable que más afecta el comportamiento productivo de los animales (Bines, 1983; INRA, 1978, 1988; Peraza, 1987).

El consumo de materia seca está influenciado por una gran variedad de factores, lo cual torna complejo su apreciación y provoca una gran variabilidad en los modelos utilizados para predecir el consumo (Bines, 1983). Ruiz y Vázquez (1983) han dividido a dichos factores en intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos son los inherentes al animal, dentro de los cuales se han estudiado: Peso vivo, nivel de producción de leche, estado fisiológico (gestación, lactación), factores orofaríngeos, velocidad de digestión, tiempo de retención, distensión rumino-abdominal e intestinal. Los factores extrínsecos consideran el tipo de alimento, tipo de forraje, tipo de concentrado o la asociación entre ellos, condiciones medio ambientales (temperatura, humedad, radiación, nubosidad, velocidad del viento), historia previa de alimentación, deficiencias nutricionales, enfermedades (parasitarias, metabólicas o sistémicas), manejo (suplementación, horarios de alimentación, instalaciones, agua) y topografía (INRA, 1978, 1988; Jarrige *et al.*, 1986).

Tagliapietra (1989), dividió estos factores en inherentes al animal e inherentes al alimento, considerando dentro de los primeros a: a) Factores fisiológicos (factores que originan el consumo de alimento, factores hormonales, factores de lactación, edad, capacidad ruminal, capacidad lechera y el factor genético), b) medio ambiente y comportamiento animal (consumo bajo tensión, alimentación en condiciones de tensión, temperatura, horas luz, consumo, ofrecimiento, comportamiento animal) y c) factores

patológicos más frecuentes en vacas lecheras. Dentro de los factores inherentes al alimento están: a) Factores físicos y químicos (tamaño de las partículas alimenticias, contenido de materia seca y humedad, proporción forraje-concentrado, propiedades organolépticas, procesamiento de alimentos), b) factores bioquímicos (digestibilidad y contenido energético, contenido de proteína, utilización de aditivos), c) factores relacionados con el manejo (manejo del ganado, manejo del alimento, predicción del consumo de alimento).

Conociendo el volumen de alimento que puede ingerir un animal por día es posible establecer un programa de alimentación en las diferentes etapas del ciclo productivo (Galina y Palma, 1991).

El INRA a fines de la década de los setenta propone la utilización de un método para estimar la capacidad de ingestión y el consumo de materia seca de los animales, tomando en consideración tanto elementos de los animales como de los forrajes (García-Trujillo y Cáceres, 1984, 1985; Xandé y García-Trujillo, 1985).

En dicho modelo se integran: a) La capacidad de ingestión de los animales, b) el valor de consumo de los alimentos voluminosos (forrajes) y c) el efecto asociativo que producen los concentrados con el consumo de forraje. Este sistema ha permitido realizar dos tipos de balance: a) Determinar la cantidad de forraje y concentrado a suministrar para obtener una producción determinada y b) conocer el consumo de materia seca de los forrajes y la producción animal que se puede obtener si se cuenta con una cantidad fija de alimento concentrado (García-Trujillo y Cáceres, 1984, 1985; INRA, 1978, 1988; Jarrigo et al., 1986; Xandé y García-Trujillo, 1985).

Este modelo estudiado se conoce como método de unidad de llenado o "unidad empanzonante" y trata el problema de la ingestión de una manera aditiva como se hace con los alimentos energéticos y proteínicos en la dieta. La unidad empanzonante se define como el consumo (expresado en gramos de materia seca por kilogramo de peso metabólico (g de M.S./kg de P.M.)) que hace un rumiante de un forraje estandar que simula ser un pasto de buena calidad. Este sistema de Unidades Empanzonantes (U.E.) se basa en: a) Asignar a cada alimento voluminoso un valor empanzonante denominándose U.E.F., b) cada animal, según su categoría y estado fisiológico tendrá una capacidad de ingestión (C.I.) y c) estimar el consumo voluntario aparente de materia seca (C.V.A.) al considerar la cantidad de forraje y suplemento a utilizar con sus respectivas U.E. Por lo tanto se han determinado unidades empanzonantes para ovinos (UEO), unidades empanzonantes vacas lecheras (UEL) y unidades empanzonantes para bovinos en crecimiento o engorda (UEB). Para su determinación se utilizó un forraje de referencia que tenía como características: 15% de proteína cruda, 25% de fibra cruda y 77% de digestibilidad de la materia orgánica; los animales de referencia fueron: a) borregos castrados de 40-75 kg de peso vivo, b) vacas lecheras de 600 kg de peso vivo

produciendo 17 litros de leche a mitad de la lactancia y c) bovinos en crecimiento o engorda de 200 kg. Los valores obtenidos fueron los siguientes: a) 75 g de M.S./kg de P.M. para los ovinos (UED), b) 140 g de M.S./kg de P.M. para las vacas lecheras (UEL) y c) 95 g de M.S./kg de P.M. para bovinos de engorda (UEB) (INRA, 1978, 1988; Jarrige *et al.*, 1986).

Para las condiciones de Cuba, los valores obtenidos fueron los siguientes: a) 71 g de M.S./kg de P.M. para los ovinos (UED), b) 146 g de M.S./kg de P.M. para vacas lecheras (UEL) en donde los animales de referencia fueron vacas con peso vivo de 350-570 kg con una producción de leche de 3.4 a 18.4 kg corregidas al 4% de grasa y c) 98 g de M.S./kg de P.M. para bovinos de engorda (UEB) (García-Trujillo y Cáceres, 1984, 1985; Xandé y García-Trujillo, 1985).

Ruiz (1962), ha reportado el consumo de materia seca en un 3% del peso vivo, mientras que Colman (1971), lo ha calculado en 2.9% y Palma (1991), utilizando el método de unidades empanzonantes, en 2.85%. Tagliapietra (1989), en su revisión bibliográfica, concluye que el consumo de materia seca es del 3% del peso vivo.

Producción de leche en el trópico.

En el trópico el recurso del pastizal ya sea en forma natural o de especies mejoradas ha sido la base de la alimentación del ganado, constituyendo un potencial considerable para la producción de leche; de esta manera se ha observado en ganado criollo que en pastos naturales se han obtenido producciones promedio de 6 kg de leche/vaca/día (Stobbs y Thompson, 1975). Con el uso de pastos mejorados como son: Ferrer (*Cynodon dactylon*), guinea (*Panicum maximum*), pangola (*Digitaria decumbens*), panizo verde (*Cynodon* spp), aunado a la fertilización y suplementación se obtuvieron de 6 a 7 kg de leche/vaca/día. En asociación con gramíneas y leguminosas se obtuvieron promedios de 8 a 9 kg de leche/vaca/día; en forma general estos datos coinciden con lo observado en otros países tropicales (Garza *et al.*, 1981; Jara *et al.*, 1982; Portugal *et al.*, 1978; Portugal y Garza, 1981).

En estudios previos realizados por Pezo (1982) se determinó que a cargas bajas de pastoreo se obtuvo la máxima producción por animal, se observó que al aumentar la carga se disminuye la disponibilidad del forraje por unidad y hay una disminución en la producción de leche. El mismo autor señala que al aumentar la presión de pastoreo aumenta la producción de leche por hectárea hasta un punto en el que el comportamiento individual es de 85-90% de la respuesta animal a partir de la cual la producción por hectárea también declinó.

A mayor presión de pastoreo, el animal tiene menor selectividad del forraje y consecuentemente consume un alimento de menor calidad y a presiones bajas, la utilización de la pastura se reduce provocando con ello una acumulación de material forrajero de menor calidad (Whiteman, 1980; Pezo, 1982).

La producción anual por hectárea ha estado íntimamente relacionada con la capacidad de carga de los forrajes, en pastos naturales se obtuvieron producciones de 1,300 a 2,700 kg/ha/año tal y como lo señalan trabajos realizados por Fernández-Baca et al (1986), e investigaciones hechas por Novoa (1984).

En lo que respecta al rendimiento por área, las producciones observadas se encuentran entre 7,500 a 8,000 kg de leche/ha/315 días en pastos mejorados, fertilizados y con niveles bajos de suplementación; en asociación de gramíneas con leguminosas y suplementación media se obtuvieron rendimientos entre 11,000 y 12,000 kg de leche/ha/año (Garza et al., 1981; Portugal et al., 1978; Portugal y Garza, 1981). Al utilizar cargas de 5 U.A./hectárea se tuvieron producciones de 13,600 kg/ha/año (García, 1983; Novoa, 1984; Stobbs y Thompson, 1975; Thurbon et al., 1973). Con cargas de hasta 6 U.A./ha/año en asociación de gramíneas y leguminosas con suplementación las producciones fueron de 9,700 kg/ha/año (García, 1983; Novoa, 1984; Stobbs y Thompson, 1975).

En regiones de trópico se han utilizado como estrategia de alimentación el pastoreo restringido en combinación de gramíneas tropicales, es decir, el exceso de biomasa forrajera es conservado en forma de ensilado y se suministra en la época de sequía en donde se han obtenido producciones de 8.3 a 9.6 kg de leche/vaca/día (Esperance y Guerra, 1978; Ugarte, et al., 1983; Milera et al., 1988).

Utilización del pasto estrella africana en la alimentación de rumiantes.

En nuestro país el pasto estrella africana ha sido estudiado, entre otros autores, por Meléndez et al (1980), quienes han señalado que es una de las gramíneas más resistente a las plagas y enfermedades. Se cree que fué introducido en el país en los sesenta y actualmente está distribuido en el Sureste de México, así como en zonas cercanas a la Costa del Pacífico, desde el estado de Chiapas al estado de Sinaloa, mientras que en el Golfo de México lo encontramos desde Yucatán hasta Tamaulipas; siendo Tabasco el lugar donde ocupa mayor superficie de pradera. Es una de las especies que produce altos rendimientos anuales por unidad de superficie, siendo superado por las gramíneas de porte alto; puede sostener producciones entre 6 y 8 litros de leche/día/vaca y producción total por lactancia entre 1,400 a 2,000 litros/vaca. En Costa Rica se logró un promedio de 9.6 kg leche/vaca/día con una carga de 5.57 vacas/ha y una producción total de 16,077 kg/ha (Rocha y Cubillos, 1979), mientras que en Puerto Rico mencionan producciones de 10.5 litros/vaca/día (Vicente-Chandler, 1979).

Meléndez et al(1980), mencionan que la ganancia diaria por animal presenta un efecto lineal negativo conforme aumenta la carga animal; mientras que la ganancia por unidad de superficie presenta una respuesta cuadrática o curvilínea. Cuando se emplea una carga animal de acuerdo a la capacidad del pasto se pueden

obtener óptimas producciones de carne en pie, además se puede tener una pradera estable con respecto a su población de pasto. La producción máxima por hectárea se obtiene aproximadamente con 4 animales/ha para la producción de carne. Los periodos de descanso que se debe dar a un pasto varían de acuerdo a las condiciones climáticas; en términos generalés, para la producción de forraje se han obtenido valores de 16-26 toneladas/ha de materia seca en Tabasco mientras que Palma (1991) obtuvo para el estado de Colima 8.7-9 toneladas/ha de materia fresca y 2.3-2.7 toneladas/ha de materia seca al inicio de la época de secas con riego y fertilización.

Para la producción de materia seca anual existe una relación inversa con los días de descanso, ya que, conforme aumentan éstos la producción de forraje declina. La ganancia total por año por animal se obtiene con cargas bajas y pastoreo rotacional, pero con cargas altas y el mismo sistema se presentaron las ganancias más pobres por animal. En promedio y sin considerar el efecto de la carga animal, existe una pequeña diferencia entre la ganancia de peso vivo animal a favor del pastoreo continuo respecto al rotacional. Se señala las posibilidades de asociar al pasto estrella africana con leguminosas como el Guaje (*Leucaena leucocephala*) (Meléndez et al., 1980).

Con pasto estrella africana fertilizado con suplementación de melaza-urea y carga de 3 U.A./ha la producción obtenida fué de 6 kg de leche/vaca/día y un rendimiento por área de 6,000 kg/ha/año (Novoa, 1984).

En México, los resultados que se han obtenido con el pasto estrella africana en la producción de leche para el estado de Jalisco, en donde se utilizaron cargas altas que van de 7 a 9 U.A./ha, se obtuvieron producciones promedio entre 8.5 a 12 kg de leche/vaca/día y producción por área de 25,000 a 32,500 kg de leche/ha/año, con fertilización y suplementación (Sosa et al., 1987; Rodríguez et al., 1984). En el estado de Tabasco en fincas comerciales se registraron producciones promedio de 9.4 kg de leche/vaca/día (Meléndez et al., 1980). En el municipio de Huéytamalco, en el estado de Puebla, se tuvieron producciones promedio de 9.4 kg de leche/vaca/día utilizando ganado Pardo Suizo, fertilización y suplementación (Galaviz et al., 1983; Juárez et al., 1982). En la estación experimental de Paso del Toro, en el estado de Veracruz, utilizando ganado especializado Holstein y Pardo Suizo, se han registrado producciones promedio de 10.5 y 9.2 kg de leche/vaca/día, con fertilización y suplementación (Román-Ponce et al., 1978). En el mismo Estado, en CIEEGT-FMVZ se han realizado ensayos con la utilización del pasto estrella africana obteniéndose en promedio producciones de 6.5 kg de leche/vaca/día y rendimientos por área entre 4,350 y 6,745 kg de leche/ha/año (Jara et al., 1982; Fernández-Baca et al., 1986).

En otros estudios realizados en el Estado de Jalisco, Amaro et al (1984), reportaron producciones promedio de 14.96 kg de leche en pastoreo y una suplementación del 49%, mientras que Hernández et al (1988), obtuvieron resultados que van de 10.3 a 14.7 kg de leche/vaca en línea.

Situación de la ganadería en el estado de Colima.

La ganadería, en el estado de Colima, se desarrolla en el 31% de la superficie de la región, en donde existen alrededor de 300,000 cabezas de ganado (SARH, 1988).

El estado de Colima cuenta con una población de 43,794 cabezas de ganado lechero, lo cual, representa el 14.6% del total de los bovinos (SARH, 1988), siendo esta actividad de vital importancia por proveer un alimento necesario para la nutrición de los seres humanos.

A pesar de los esfuerzos de instituciones como son el FIRA o INIFAP no se presentan recomendaciones prácticas para la alimentación de este tipo de ganado para el estado de Colima. En la Universidad de Colima, en su posta agropecuaria se han venido realizando una serie de trabajos realizados por Rodríguez (1989), Palma et al (1990), y Palma (1991), tendientes a proponer sistemas alimenticios apropiados a esta región, con la utilización del pasto estrella africana (Cynodon plectostachyus) y bajos niveles de suplementación, entre algunas de sus propuestas.

En la Universidad de Colima se tienen resultados de producción de leche con ganado Holstein en promedio de 7 a 9 kg leche/vaca/día y lactaciones ajustadas a 305 días de 2,500 kg con dietas basadas en pasto estrella africana y bajos niveles de suplementación, entre 20 y 30%, (Rodríguez, 1989; Palma, et al., 1990, 1991).

OBJETIVOS

* Evaluar la producción de leche en un hato Holstein en el trópico seco, utilizando un sistema de pastoreo restringido en pasto estrella africana (Cynodon plectostachyus).

* Estimar el consumo de pasto al proporcionar cantidades conocidas de ensilado y concentrado.

HIPOTESIS

1) Es posible obtener niveles de producción de 2,500 kg de leche en promedio por hato utilizando un sistema de alimentación de pastoreo restringido sobre pasto estrella africana.

2) Se puede estimar la capacidad de ingestión y el consumo de materia seca de los bovinos productores de leche con base en el peso vivo y su estado fisiológico (ganancia de peso, producción de leche y gestación) y la calidad de los forrajes a utilizar.

3) Mediante la siguiente expresión matemática se puede estimar el consumo voluntario de los rumiantes:

$$\text{C.V.A.} = \frac{\text{(P.M. } \times \text{ 146 gM.S.)}}{\text{(forraje/U.E.)} + \text{(concentrado/U.E.)}}$$

donde:

P.M. = Peso metabólico
M.S. = Materia seca
U.E. = Unidad empanzonante

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo entre el primero de abril de 1991 y el treinta de abril de 1992. Se estimó la producción de leche de un hato de vacas lecheras alimentadas con base a pastoreo restringido (nocturno de 6 pm a 6 am) en pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), ensilado de maíz y concentrado comercial. Asimismo, se realizó un ensayo global de alimentación al proporcionar cantidades conocidas de concentrado y ensilado de maíz estimando con ello el consumo de pasto para hacer comparaciones entre el consumo de elementos nutritivos, la producción obtenida por el animal y las variaciones de peso vivo.

La fase experimental del trabajo se realizó en la posta del Centro de Producción Agropecuaria de la Universidad de Colima, ubicada en el crucero de Tecoman localizada geográficamente a 18°55' latitud norte y 103°53' longitud oeste, a una altura de 33 m sobre el nivel del mar. La temperatura media anual es de 26°C, con una humedad relativa del 73% y con una precipitación media anual de 710 mm; el tipo de clima es AW, seco cálido, con lluvias en verano y con oscilación isotermal de temperatura (García, 1973).

Los animales que se utilizaron fué un hato bovino compuesto por 55 animales al inicio del trabajo, de los cuales 49 persistieron hasta la conclusión de las observaciones. Los animales utilizados fueron cruza (F1) de las razas Holstein y Pardo Suizo, teniendo diferente número de lactaciones, nivel de lactación y estado reproductivo, siendo en su mayoría animales adultos.

Los alimentos que se les proporcionaron en cantidades conocidas (ensilado de maíz y concentrado) fueron estimados mensualmente con base a su disponibilidad, así como la del pasto.

Se utilizaron, aproximadamente, 1 ha de pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) dividido en 6 potreros, con sombras, delimitados con cercas de alambre de púas. Se realizó un manejo de rotación de praderas con 3-4 días de ocupación y 18-20 días de descanso. Se llevó a cabo una fertilización a razón de 600 kg N/ha/año utilizando sulfato de amonio (20.5% N) y 100 kg de fósforo 2 veces al año, usando superfosfato de calcio triple (30.5% P). Se aplicó riego con una lámina de 20 cm.

Los animales en pastoreo permanecieron en la pradera después de la ordeña de la tarde hasta la siguiente ordeña por la mañana, quedando posteriormente estabulados para su alimentación con ensilado de maíz. Durante la ordeña se les suministró el concentrado comercial.

El concentrado comercial tenía 3.0 Mcal de EM/kg de M.S. y 120 g de proteína digestible (Palma, 1991).

Material:

Para el muestreo de praderas se utilizó un cuadrado de 0.25 m², bolsas de plástico, tijeras y un marcador.

Se utilizó el material y equipo convencional para realizar el análisis químico proximal de los alimentos.

Se utilizó un sistema computarizado para el registro, control y análisis de los datos obtenidos.

Técnicas de campo y de laboratorio:

Se determinó la cantidad de forraje producido por la pradera en materia fresca y materia seca (AMPA, 1978).

La calidad de los alimentos se estimó mediante la realización de análisis químico proximal (Tejada, 1985).

Ensayo global de alimentación:

Se utilizó un programa diseñado para computadora personal en lenguaje "basic" que tomaba en consideración las siguientes variables:

a) Determinación de la capacidad de ingestión:

Se tomaba en cuenta el peso vivo del animal elevándose a la potencia 0.75 para obtener el peso metabólico y se multiplicaba por 146 g que es la sugerencia de investigadores cubanos para el forraje de referencia (García-Trujillo y Cáceres, 1984, 1985; Xandé y García-Trujillo, 1985).

$$PM = (PV)^{0.75}$$

b) Determinación del consumo de ensilado:

Se tomó en cuenta el ensilado ofrecido con base a materia seca y se dividió entre su unidad empanzonante (1.25).

c) Determinación del consumo de concentrado:

Se consideró el concentrado ofrecido con base a materia seca y se dividió entre su unidad empanzonante (0.8).

d) Determinación del consumo de pasto:

Conociendo la cantidad de ensilado y concentrado ofrecido así como la capacidad de ingestión se calculó el consumo de pasto con base a:

$$\text{Consumo de } \begin{array}{l} \text{C.I.} - (\text{ensilado} + \text{concentrado}) \\ \text{pasto} \end{array} = \frac{\text{D.E. del pasto estrella} = 1.07}{\text{-----}}$$

donde: C.I. = Capacidad de ingestión
U.E. = Unidad empanzonante

e) Determinación del consumo voluntario aparente de materia seca.

Conociendo los consumos de ensilado, concentrado y pasto en base a materia seca se sumaron dichos valores para obtener el consumo voluntario aparente.

f) Se calculó el aporte de energía:

Para comprobar si el volumen calculado individualmente correspondía al probable consumido se estimó la energía necesaria sugerida para esos niveles de producción y estado fisiológico de las vacas. Se dividió el programa en energía de mantenimiento, de pastoreo y de producción de leche.

Para la energía de mantenimiento se calculó el peso metabólico y se multiplicó por 117 kcal de energía metabolizable que es la sugerida para la vaca de referencia en México. Del valor de la energía de mantenimiento se adicionó el 25% por concepto de pastoreo; para la producción láctea se consideró que por cada kg de leche producida se necesita 1.16 Mcal de energía metabolizable. La energía total fue la suma de las tres anteriores.

g) Se estimó el aporte de proteínas:

Para calcular la proteína digestible se dividió en proteína de mantenimiento, de pastoreo y de producción de leche. Para el diseño del programa se utilizaron las recomendaciones de materia nitrogenada digestible, correspondiente a la proteína digestible y no las de proteína digestible intestinal ya que las tablas francesas presentan ambas.

Para la proteína de mantenimiento se tomó el peso vivo multiplicado por 0.6 g de proteína digestible, de este valor se adicionaba el 25% por concepto de pastoreo. Para la producción de leche se consideró que por cada kg de leche producida se necesitan 60 g de proteína digestible. La proteína total fue la suma de las tres anteriores.

Medición de variables:

a) Se pesó la leche diariamente.

b) Se pesaron los animales mensualmente al entrar y salir del potrero.

c) Se determinó el estado reproductivo de los animales mediante palpación rectal en forma mensual.

d) Se estimó la producción en materia fresca y materia seca del pasto estrella africana (Cynodon plectostachyus).

e) Se hicieron análisis químico proximal de los alimentos utilizados.

f) Se determinó la capacidad de ingestión del ganado Holstein.

g) Se determinó el consumo de materia seca.

h) Se estimó el consumo de pasto al administrar una cantidad conocida de concentrado y ensilado de maíz.

i) Se estimó la producción real de leche por lactancia.

j) Se determinó la duración de la lactancia.

k) Se estimó el costo de producción de un litro de leche.

Duración:

Un año a partir del 1 de abril de 1991 al 30 de abril de 1992.

Método estadístico:

Se realizó un análisis de estadística descriptiva con la obtención del promedio, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, así como histograma para la producción de leche/vaca/hato.

Se realizó también un ajuste de la producción de leche a 305 días de lactancia. Finalmente se realizó un análisis de regresión para la producción de pasto.

RESULTADOS:

En este sistema de alimentación se obtuvo como carga física en promedio 13 vacas/ha/año (± 1.57). En el Cuadro 1 se aprecia que la carga mínima se tuvo en marzo de 1992 con 10 vacas/ha/año y que la carga máxima fue en enero de 1992 con 15 vacas/ha/año. En cuanto a la carga instantánea se observa que en promedio se tuvieron 77 vacas/ha (± 9.43) y que la carga mínima sucedió en marzo de 1992 con 60 vacas/ha y que la carga máxima tuvo lugar en el mes de enero de 1992 con 90 vacas/ha.

En cuanto al peso vivo (PV) se observa en el (Cuadro 1), que el hato tuvo en promedio un peso de 458 kg PV (± 15.75) y que en marzo de 1992 se dió el menor pesaje con 429 kg PV y en mayo de 1991 se tuvo el pesaje mayor con 484 kg PV.

En relación a la capacidad de ingestión (CI) se ilustra en el (Cuadro 2), que los animales tuvieron en promedio una CI de 14.42 kg M.S. (± 0.37) con base a la unidad empanzonante sugerida para vacas lecheras de 146 g MS/kg de peso metabólico (PM) y el valor empanzonante del pasto estrella africana que es de 1.09.

Como se demuestra en el (Cuadro 2), el consumo voluntario aparente (CVA) para la materia seca total por día fue de 13.98 kg MS (± 0.37) y de 141.28 g MS/kg PM (± 0.32). En el (Cuadro 3), se muestra la distribución del CVA entre el forraje y el suplemento tanto en kg de alimento como en relación porcentual, notándose que la mínima relación de forraje y suplemento se obtuvo en mayo de 1991, en donde el CVA fue de 14.34 kg MS/día distribuidos con 10.04 kg MS de forraje y 4.5 kg MS del suplemento, estableciéndose una relación porcentual de 69:31. La máxima relación forraje-suplemento sucedió en marzo de 1992 con un CVA de 13.34 kg MS/día distribuidos en 8.84 kg MS de forraje y 4.5 kg MS de suplemento y donde la relación porcentual fue de 66:34.

Por lo que se refiere al consumo de pasto en el (Cuadro 2), se observa que hubo un consumo promedio de 4.93 kg de MS/vaca/día (± 0.43) determinándose que el menor consumo se dió en febrero de 1992 con 4.08 kg de MS/vaca/día, mientras que el mayor consumo fue en mayo de 1991 con 5.58 kg de MS/vaca/día.

En relación a la producción de leche en el (Cuadro 4), se muestran las producciones obtenidas a lo largo del presente trabajo; se observó que en el hato hubo en promedio 40 animales en producción mensualmente, lo que representa el 70.61% del hato manteniendo una producción promedio de 8.8 kg leche/vaca/línea (± 0.65), 6.57 kg leche/vaca/hato (± 1.15) y una producción de 112.99 kg leche/vaca/hectárea (± 17.75).

Se consideraron a la vez el número de lactaciones ocurridas en el periodo de estudio y los resultados obtenidos se señalan en el (Cuadro 5), se puede observar que ocurrieron 67 lactaciones en donde el promedio obtenido fue de 9.36 kg leche/vaca/día de lactancia al 3.0% que la lactancia tuvo una duración de 245.39 días en promedio (± 27.92).

En el mismo Cuadro, se muestra la producción promedio por lactancia/animal cuyo valor se calculó en 2,266 kg leche con un coeficiente de variación de 46.53. Al realizar el ajuste de la lactancia a 305 días se estimó la producción promedio en 2,860 kg leche/vaca/305 días con un coeficiente de variación de 32.56.

En lo referente a la producción forrajera del pasto estrella africana los resultados obtenidos son resumidos en el (Cuadro 6), observándose que en promedio se tuvo una producción de 6.79 ton MF/ha/año del pasto con un coeficiente de variación de 23.08 y una producción de materia seca de 29.67% que corresponde a la producción de 2 ton MS/ha del pasto. También se observa que la menor producción de pasto se dió en septiembre de 1991 con 4.63 ton MF/ha y 1.37 ton MS/ha, mientras que la mayor producción del forraje sucedió en enero de 1992 con 9.28 ton MF/ha y 2.75 ton MS/ha.

En relación al costo de producción de la leche se calculó en un valor de \$955.80 en donde la alimentación comprendió el 66%, los salarios el 28%, 2% para medicinas, 3% por combustible y para gastos varios el 1%.

En lo referente a la calidad nutritiva de los forrajes en el (Cuadro 7) se resumen los análisis químico proximales de los forrajes utilizados en este sistema; se observó que el pasto estrella tuvo 2.45 Mcal EM/kg MS y 10.1 g PD/kg MS, mientras que el ensilado de maíz tuvo entre sus características las de poseer 2.16 Mcal EM/kg MS y 7.74 g PD/kg MS.

DISCUSION

En el presente trabajo se observó un consumo de materia seca de 3.06% en relación a su peso vivo, con animales que pesaban en promedio 458 kg; cercano a lo señalado por otros autores que lo ubican en el 3% (Ruiz, 1982; Tagliapietra, 1989), Colman (1971), indicó un consumo voluntario aparente de 2.9% con un animal de 500 kg de peso vivo y producción media de 10 kg de leche/día; Palma (1991), utilizando el método de las unidades empanzonantes, lo registró en 2.85%.

Al señalar este consumo con base al peso metabólico se observó un consumo voluntario de 141.26 g MS/kg de peso metabólico discordando con los reportes que lo sitúan entre 121 a 131 g MS/kg de peso metabólico (Colman, 1971; Palma, 1991; Tagliapietra, 1989), pero es ligeramente mayor a lo sugerido por los investigadores franceses de 140 g MS/kg de peso metabólico (INRA, 1978, 1988; Jarrige *et al.*, 1986) y menor a lo expuesto por los investigadores cubanos que lo reportan como 146 g MS/kg de peso metabólico (García-López y García-Trujillo, 1988; García-Trujillo y Cáceres, 1984, 1985; Xancó y García-Trujillo, 1985). El haber obtenido un consumo menor a lo señalado por los investigadores cubanos, que por sus condiciones y animales se asemejan más a las que se dan en el trópico mexicano, probablemente fué debido a que los forrajes utilizados son de menor calidad.

Los resultados obtenidos al determinar la capacidad de ingestión y consumo voluntario aparente demuestran que la utilización del método de las unidades empanzonantes permitieron predecir dichos consumos, siendo con ello una herramienta útil en el trópico donde la alimentación está basada en la utilización de forrajes y con bajos niveles de concentrados.

En relación al peso vivo se determinó que existe una alta correlación con el consumo de materia seca tal y como lo señalan Bines (1983), García-Trujillo y Cáceres (1984), Peraza (1987) y Palma (1991), marcando con ello la importancia de manejar una variable básica y de fácil captación para el productor como lo es el peso vivo.

En cuanto a los resultados para la producción de leche se observó una producción promedio de 9.38 kg de leche/vaca/día de lactancia real con rangos que van de 6.33 a 12.43 kg de leche/vaca/día demostrando con ello la alta variabilidad de producción láctea que existe en estas regiones con diferentes manejos, concordando con lo reportado por Palma *et al.*, (1990), Rodríguez (1989) y Sosa *et al.*, (1987), que señalan una producción promedio entre 6 y 12 kg de leche/vaca/día.

Estudios semejantes realizados en el estado de Jalisco por Hernández *et al.* (1988), muestran resultados que van de 10.3 a 14.7 kg de leche/vaca en línea, mientras que Amaro *et al.* (1984), en el mismo estado han mencionado producciones promedio de 14.96 kg de leche en pastoreo pero con un nivel de suplementación del

49% contra el 52% de nuestro estudio. Se hace por ello manifiesto la gran variabilidad de producción que se puede obtener en el trópico en cuanto a producción por vaca y que es debido a múltiples factores que incluyen al nivel de fertilización, la carga animal por hectárea y nivel de suplementación aunados a la calidad genética del animal.

Al realizar el ajuste de las lactancias a 305 días se observó que la producción por vaca fué de 2,860 kg de leche corroborando lo obtenido por Rodríguez (1989), Palma (1991) y Palma et al (1991) que encontraron lactaciones mayores de 2,500 kg de leche/305 días.

En relación al costo de producción en la región costera y con este sistema resulta una opción redituable, considerando la demanda del producto y el mercado de leche bronca que existe. Sin embargo, en el mismo Estado, para las zonas centro y norte, no sería redituable este costo de producción, debido a que el precio de la leche al productor para estas zonas es de \$900.00 pesos. Asimismo, se considera probable disminuir los costos de alimentación y por lo tanto bajar el precio de producción del litro de leche, al producir el alimento concentrado en el propio rancho.

Conociendo las cualidades nutritivas de los forrajes y el concentrado empleado, así como la producción de leche y utilizando el método de las unidades empanzonantes nos permitió calcular la capacidad de ingestión y el consumo voluntario; asimismo, se observó que con la producción de leche registrada y los consumos de pasto y ensilado se cubren el 88% y 9.75% de las necesidades de energía metabolizable y proteína digestible, respectivamente; al añadir el concentrado con base al consumo registrado observamos que había un excedente de energía y un déficit de proteína, esto nos demuestra que probablemente el límite de la producción de estos animales lo determinó la densidad proteica de la ración aunado al potencial genético de los animales.

CONCLUSIONES

1) El método de las unidades empanzonantes constituye una alternativa viable para predecir la capacidad de ingestión y el consumo voluntario aparente de materia seca, sobre todo para el trópico, considerando que en estas regiones la productividad debe de estar sustentada en la máxima utilización de los forrajes.

2) La alta variabilidad existente en la producción de leche en regiones tropicales con la utilización de forrajes es producto de una serie de factores que se combinan y que provienen tanto del animal, del forraje, del medio ambiente y de la suplementación.

3) En este sistema y con el manejo propuesto es posible tener cargas físicas entre 10-15 vacas/ha/año.

4) Es posible obtener lactaciones de 2,500 kg de leche a 305 días con este sistema y el manejo propuesto.

5) Mediante la utilización de este sistema de alimentación: pastoreo nocturno + ensilado de maíz + concentrado es posible obtener producciones promedio por vaca de 8-9 kg leche/día.

6) El consumo voluntario aparente en vacas lecheras de esta región tropical es cercano a 146 g M.S. /kg P.M.

7) Por la calidad nutritiva del pasto estrella africana y el ensilado de maíz existe un desperdicio de concentrado aunado a que hay animales que por su nivel de producción no son rentables bajo este sistema de alimentación.

8) Bajo este sistema de alimentación y la calidad nutritiva de la dieta reportada, es posible que los animales no puedan producir más debido a su potencial genético.

LITERATURA CITADA:

Alvarez, A; Hernández, E. y Valencia, M. Análisis de los parámetros reproductivos y de producción de las razas Holstein, Suizo Pardo y Holstein-Cebú en el Trópico. Memorias VIII Congreso Nacional de Buiatría, México. pp. 63-68 (1982).

Amaro, R; Hernández, R; Rodríguez, F. y Zorrilla, J.: Respuesta al uso de concentrados en la producción de leche con vacas en pastoreo en clima tropical semiseco. Reunión de Investigación Pecuaria en México. pp. 18-20 (1984).

AMPA.: Determinación de materia seca. Rev. Mex. Prod. Animal. 10:34-38 (1978).

Bines, J.: Consumo voluntario de alimentos. En Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. AGT EDITOR, México, D.F. pp. 14:21-37 (1983).

Chico, C. Y Shultz, E.: El uso de los recursos tropicales para la alimentación de los bovinos. Memorias X Congreso Mundial de Buiatría, México. pp. 606-633 (1978).

Colman, R.: Quantity of pasture and forage crops for dairy production in the tropical regions of Australia. I. Review of literature. Trop. Grasslids. 5:181-194 (1971).

Ekern, A. y Vik-Mo, L.: Forrajes conservados como alimento para vacas lecheras. En Estrategia de alimentación para vacas lecheras para alta producción. AGT EDITOR, México, D.F. pp. 14:241-243 (1983).

Esperanza, M. y Guerra, A.: Efecto del pastoreo restringido en la producción de leche de vacas con ensilaje ad libitum o forraje. Rev. Espana Cienc. Agric. 12:125-129 (1978).

Galcerán, A. y Pérez, M. Estudio sobre algunos factores que afectan la producción de leche en vacas Holstein y Pardo Suizo en clima tropical seco. Memorias VIII Congreso Nacional de Buiatría. pp 73-76 (1982).

Hernández-Baca, S; de Lucía, G. y Jera, L.: México producción de leche y carne en pastos tropicales, una experiencia en el trópico húmedo. Rev. Mun. Zoot. 58:2-12. (1986).

FIRA.: Financiamiento bancario al sector agropecuario en las regiones tropicales de México y la participación del FIRA. FIRA. XX Aniversario, México, D.F. (1980).

Galaviz, J; Juárez, F; Serrano, H; Laques, J; Barradas, H. y Román, H.: Producción de leche con ganado suizo pardo en pastoreo en climas subtropical húmedo Af (C). Reunión de Investigación Pecuaria en México. pp 801-805 (1983).

Galina, M.A. y Palma, J.M.: Memorias del Curso de Nutrición y Alimentación de Rumiantes. CUIDA, Universidad de Colima. Colima. (1991).

Galina, M.A.; Palma, J.M.; Silva, E. y Hummel, J.: Consumo Voluntario Aparente en Bovinos con el Método de Unidades Empanzonantes. Avances de Investigación Agropecuarias. CUIDA, Universidad de Colima y FES-Cuautitlán, UNAM. No. 14:75-89 (1992).

García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México. D.F. (1973).

García, R.: Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. En Los Pastos en Cuba. Tomo 2. Instituto de Ciencia Animal. pp. 247-298 (1983).

García-López, R. y García-Trujillo, R.: Uso de la suplementación para vacas lecheras. En Producción de leche a base de pastos tropicales. Ed. EDICA. pp. 71-108 (1988).

García-Trujillo, R. y Cáceres, O.: Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos y el requerimiento y racionamiento de los rumiantes. Sección de Información Científico Técnica E.E.P.F. "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. pp. 7-16 (1984).

García Trujillo, R. y Cáceres, O.: Introducción de nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los forrajes tropicales. IV. Consumo. Pastos y Forrajes 8:449-470 (1985).

Garza, R.: Forrajes tropicales para la producción de carne y leche en México. Memorias IV Ciclo Internacional de Conferencias sobre Ganadería Tropical. Tampico, México. pp. 186-204 (1977).

Garza, A.; de León, R. y Molina, I.: Avances en la producción de leche en pastoreo en el trópico de México. Reunión de Investigación Pecuaria en México. pp. 358-368 (1981).

Hernández, V.; Eguarte, V.; Sosa, M. y González, S.: Producción de leche con vacas Holstein en pastoreo. Resúmenes Alpa. La Habana, Cuba. pp. 103 (1988).

INRA. Alimentation des Ruminants. Ed. INRA. Paris, Francia. pp. 177-206 (1978).

INRA. Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. Ed. INRA. Paris, Francia. pp. 29-54 (1988).

Jara, L.; Marín, B.; Fernández-Baca, S.; de Lucía, G. y Escobar, F.: Evaluación de la producción de leche de ganado bovino en pastoreo. Memorias VIII Congreso Nacional de Buiatría. pp. 51-55 (1982).

Jara, L; Morán, B; Velasco, J; Ibarra-Hernández-Paca, S; de León, G. y Escobar, F.: Evaluación de la producción de leche de ganado bovino en pastoreo. Reunión de Investigación Pecuaria en México. pp 464-468 (1982).

Jarrige, R; Demarquilly, C; Dulphy, J; Hoden, A; Robelin, J; Beranger, C; Geay, Y; Journet, M; Malterre, D. y Petit, M.: The INRA "fill unit" system for predicting the voluntary intake of forage-based diets in ruminants. A review. *J. Anim. Sci.* 63:1737-1758 (1986).

Juárez, F; Galaviz, R; Serrano, R; López, R; Ibarra H; García, E; Gil, L; Pérez, D; Paredes, N. y Barrera, E.: Producción de leche con vacas pardo suizo en pastoreo en clima subtropical húmedo. Memorias VII Congreso Nacional de Buiatría. México. pp. 69-72 (1982).

Leaver, D.: Milk production from grazed temperate grassland. *J. Dairy Research*. 52:313-344 (1985).

Meléndez, F; González, J. y Pérez, J.: El pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*). Colegio Superior de Agricultura Tropical. Boletín CA-7 (1980).

MIDIA.: Producción de leche en el trópico americano. *Tecnología Avícola*. 1983: 32-36 (1988).

Milera, M; Pereira, E. y Lamela, L.: Manejo y explotación de los pastos para la producción de leche. En Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba. pp. 11:101-114 (1988).

Novoa, A.: Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. pp. 83-105 (1984).

Palma, J.M.: Producción de leche en el trópico seco utilizando pasto Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) o Ensilado de Maíz. Ensayo Global de Alimentación y uso del Método de Investigación por Sistemas. Tesis Maestría. FMVZ-UNAM. (1991).

Palma, J.M; Sarina, M; Silva, E. y Rodríguez, J.: Niveles de suplementación en animales lecheros alimentados con pasto estrella o ensilado de maíz en el trópico seco mexicano. XII Reunión del ALPA. Campiñas, SP Brasil (1990).

Palma, J.M; Sarina, M.A. y Silva, E.: Producción de leche con *Cynodon plectostachyus* utilizando dos niveles de carga y de suplementación. Avances de Investigación Agropecuarias. CUIDA, Universidad de Colima y FES-Cuautitlán, UNAM. No.14:129-137 (1992).

Peraza, C.: Nutrición de la cabra lechera en agostaderos semiáridos. Memorias AMENÁ. Morelos, México. pp. 87-111 (1987).

Pezo, D.: El pasto como base de la producción bovina. En Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie materiales de enseñanza No. 15:87-109 (1982).

Portugal, A. y Garza, R.: Producción láctea de vacas criollas encastadas con cebú en pastoreo en el trópico subhúmedo. Tec. Fec. Mex. pp 31-37 (1981).

Portugal, A.; Garza, R.; de León, R. y Molina, I.: Explotación en pastoreo de ganado productor de leche en clima tropical. Reunión de Investigación Pecuaria en México. pp 45-49 (1978).

Rocha, W. y Cubillos, G.: Evaluación del comportamiento de la pradera en un sistema de producción de leche. En Compendios de la VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Panamá, Panamá. pp. 32 (1979).

Rodríguez, J.: Diagnóstico dinámico de un hato de vacas lecheras en el trópico seco. Tesis Licenciatura. FMVZ-UDG (1989).

Rodríguez, C.; Equiarte, J.; Hernández, R. y Amaro, R.: Evaluación de la producción de leche en pastoreo de zacate estrella en la región sur de Jalisco. Memorias X Congreso Nacional de Buiatría. México. pp. 89-93 (1984).

Román-Ponce, H.: Posibilidades de aumentar la producción de leche en los ranchos con sistemas tradicionales en el trópico. Memorias VIII Congreso Nacional de Buiatría. México. pp. 56-58 (1982).

Román-Ponce, H.; Barradas, H. y Rodríguez, F.: Resultados de investigación en alimentación de ganado productor de leche en el trópico. Reunión de Investigación Pecuaria en México. pp 50-62 (1978).

Ruiz, M.: Suplementación de vacas lecheras en pastoreo. En Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie materiales de enseñanza No. 15:110-143 (1982).

Ruiz, R. y Vázquez, C.: Consumo voluntario de pastos y forrajes tropicales. En Los Pastos en Cuba, Tomo II Utilización. pp. 117-186 (1983).

SARH: El estado de Colima satisface los requerimientos de producción agropecuaria. Síntesis-SARH Colima (1988).

SEP.: Guía de planeación y control de las actividades pecuarias. Secretaría de Educación Pública y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. pp. 18-42 (1980).

Sosa, R; Hernández, V; Eguarte, J; González, S. y Sepúlveda, S.: Manejo intensivo del pasto estrella africana (Cynodon plectostachyus) en la producción de leche. Reunión de Investigación Pecuaria. México. pp 215-216 (1987).

Stobbs, T. y Thompson, P.: Producción de leche en praderas tropicales. Rev. Mun. de Zoot. 13: 27-31 (1975).

Tagliapietra, F.: Principales factores que influyen en el consumo de alimento del ganado bovino lechero (Revisión Bibliográfica). Tesis Licenciatura. FES-Cuatitlán. UNAM. (1989).

Tejada, I.: Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Patronato de Apoyo a la Investigación Pecuaria en México. México, D.F. (1985).

Thurbon, P; Chambers, G; Sibbick, R. y Stokoe, J.: Progress report on milk production from cows grazing irrigated, fertilized *Digitaria decumbens* as influenced by stocking rate and amolasses/biuret supplement. In proc. 3rd Wld. Cong. Anim. Prod. Melbourne 2(b):12-14 (1973).

Ugarte, J.; Pereira, M; Senra, A. y Elias, A.: Efecto de la suplementación proteica sobre la producción lechera de vacas con pasto restringido y ensilado a voluntad. Rev. Cubana Cienc. Agric. 12: 209-216 (1983).

Vicente-Chandler, J.J; Caro-Costas, R.F; Abruña, F.A; Figarella, F. and Silva, S.: El manejo intensivo de forrajes tropicales. Puerto Rico. Agric. Experiment Station University de Puerto Rico. Bulletin: 233 (1974).

Whiteman, P.: Tropical Pasture Science. Oxford University Press. pp. 276-352 (1980).

Xandé, H. y García-Trujillo, R.: Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux de la Zone Caraïbe. INRA. Antilles Guyane. pp. 3-51 (1985).

CUADRO 1

Carga animal en praderas de pasto estrella africana.

MES	No.V.	P.V. (kg)	C.I.	CARGA ANIMAL/HECTAREA		
				Vac/ha	UGM/ha	UA/ha
Abril	40	482.80	80	13.33	12.87	14.31
Mayo	43	483.91	86	14.33	13.87	15.41
Junio	41	475.59	82	13.67	13.00	14.44
Julio	38	454.32	76	12.67	11.51	12.79
Agosto	37	458.51	74	12.33	11.31	12.57
Septiembre	37	451.93	74	12.33	11.15	12.39
Octubre	32	441.72	64	10.67	9.42	10.47
Noviembre	40	458.40	80	13.33	12.22	13.58
Diciembre	43	450.23	86	14.33	12.91	14.34
Enero	45	465.87	90	15.00	13.98	15.53
Febrero	31	457.02	62	10.33	9.45	10.49
Marzo	30	428.67	60	10.00	8.57	9.53
Abril	43	439.73	86	14.33	12.61	14.01
Media	38.0	458.0	77.0	13.0	12.0	13.0
STD	4.72	15.75	9.43	1.57	1.66	1.85
C.V.	12.26	3.44	12.26	12.26	14.15	14.15

No.V= Número de vacas en pastoreo

P.V.= Peso vivo

C.I.= Carga instantánea

Vac/ha= Vacas por hectárea

UGM/ha= Unidades de ganado mayor por hectárea

UA/ha= Unidad animal por hectárea

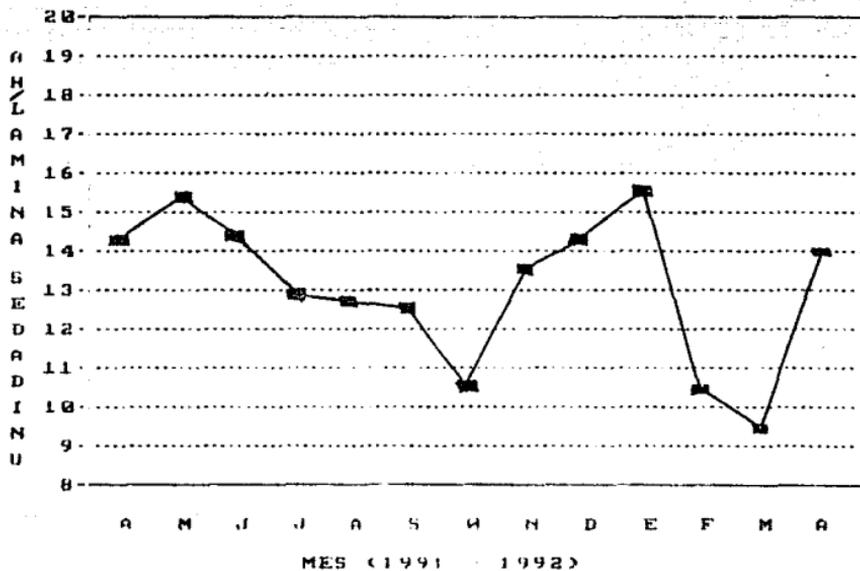
STD= Desviación estandar

C.V.= Coeficiente de variación

* 1 UGM=500 kg

1 UA= 450 kg

GRAFICA 1. CARGA ANIMAL PE UN SISTEMA
DE PASTOREO RESTRINGIDO EN U.A./HA



28

CUADRO 2

Capacidad de ingestión y consumo voluntario aparente.

MES	P.V. kg	P.M. kg	C.I. kgMS	C.V.A. kgMS	C.C. kgMS	C.E. kgMS	C.P. kgMS
Abril	482.80	103.00	15.01	14.51	4.50	4.46	5.55
Mayo	483.91	103.17	15.04	14.54	4.50	4.46	5.58
Junio	475.59	101.84	14.84	14.36	4.50	4.46	5.40
Julio	454.32	98.41	14.32	13.88	4.50	4.46	4.92
Agosto	458.51	99.09	14.44	13.98	4.50	4.46	5.02
Septiembre	451.93	98.02	14.29	13.85	4.50	4.46	4.89
Octubre	441.72	96.35	14.05	13.63	4.50	4.46	4.67
Noviembre	458.40	99.07	14.44	13.99	4.50	4.46	5.03
Diciembre	450.23	97.74	14.25	13.81	4.50	4.46	4.85
Enero	465.87	100.28	14.62	14.15	4.50	4.46	5.19
Febrero	457.02	98.84	14.41	14.04	4.50	5.46	4.08
Marzo	428.67	94.21	13.74	13.34	4.50	4.39	4.45
Abril	439.73	96.03	14.00	13.60	4.50	4.66	4.44
Media	458.0	98.93	14.42	13.98	4.50	4.55	4.93
STD	15.75	2.55	0.37	0.34	0	0.27	0.43
C.V.	3.44	2.58	2.57	2.43	0	5.93	8.69

P.V.= Peso vivo

P.M.= Peso metabólico

C.I.= Capacidad de ingestión

C.V.A.= Consumo voluntario aparente

C.C.= Consumo de concentrado

C.E.= Consumo de ensilado

C.P.= Consumo de pasto

STD= Desviación estandar

C.V.= Coeficiente de variación

kgMS= Kilogramos de materia seca

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 3

Relación forraje-concentrado.

MES	CMS kg	CMS g/PM	CMS %	RF-C kg	RF-C %
Abril	14.51	140.88	3.01	10.01-4.50	68.99-31.01
Mayo	14.54	140.93	3.00	10.04-4.50	69.05-30.95
Junio	14.36	141.00	3.02	9.86-4.50	68.66-31.34
Julio	13.88	141.05	3.06	9.38-4.50	67.58-32.42
Agosto	13.98	141.09	3.05	9.40-4.50	67.81-32.19
Septiembre	13.85	141.30	3.06	9.35-4.50	67.51-32.49
Octubre	13.63	141.46	3.09	9.13-4.50	66.98-33.02
Noviembre	13.99	141.22	3.05	9.49-4.50	67.83-32.17
Diciembre	13.81	141.29	3.07	9.31-4.50	67.41-32.59
Enero	14.15	141.11	3.04	9.65-4.50	68.20-31.80
Febrero	14.04	142.04	3.07	9.54-4.50	67.95-32.05
Marzo	13.34	141.60	3.11	8.84-4.50	66.27-33.73
Abril	13.60	141.60	3.09	9.10-4.50	66.91-33.09
Media	13.98	141.28	3.06	9.48-4.50	67.78-32.22
STD	0.34	0.32	0.03	0.34-0.00	0.78- 0.78
C.V.	2.43	0.23	1.03	3.59-0.00	1.16- 2.43

CMS= Consumo de materia seca
 RF-C= Relación forraje-concentrado
 PM= Peso metabólico
 STD= Desviación estandar
 C.V.= Coeficiente de variación.

CUADRO 4

Producción de leche

MES	HATO	V.Pr.	%	V.S.	%	V.P.	%	Carga Va/ha
Abril	55	40	72.7	15	27.8	40	72.7	13.33
Mayo	55	43	78.2	12	21.8	43	78.2	14.33
Junio	55	41	74.5	14	25.5	41	74.5	13.67
Julio	55	38	69.1	17	30.9	38	69.1	12.67
Agosto	55	35	63.6	20	36.4	37	67.3	12.33
Septiembre	55	29	52.7	26	47.3	37	67.3	12.33
Octubre	55	32	58.2	23	41.8	32	58.2	10.67
Noviembre	54	40	74.1	14	25.9	40	74.1	13.33
Diciembre	53	43	81.1	10	18.9	43	81.1	14.33
Enero	51	45	88.2	6	11.8	45	88.2	15.00
Febrero	51	44	86.3	7	13.7	31	60.8	10.33
Marzo	50	43	86.0	7	14.0	30	60.0	10.00
Abril	49	41	83.7	8	16.3	43	87.8	14.33
Media	53.3	39.5	74.5	13.7	25.5	38	72.2	13.0
STD	2.16	4.65		4.65		4.72		1.85
C.V.	4.06	11.76		11.76		12.26		14.15

V.Pr.= Vacas en producción

V.S.= Vacas secas

V.P.= Vacas en pastoreo

Va/ha= Vacas por hectárea

STD= Desviación estandar

C.V.= Coeficiente de variación

continuación Cuadro 4

Producción de leche

MES	D.L.	Leche V/lín.	Leche V/hato	L/ha diaria	L/ha mensual	L/ha anual
Abril	178.4	9.81	7.13	130.77	3,923	47,730
Mayo	186.5	9.80	7.66	140.43	4,213	51,258
Junio	203.9	9.08	6.77	124.12	3,724	45,305
Julio	228.3	8.53	5.89	108.08	3,242	39,447
Agosto	217.5	7.22	4.59	89.02	2,671	32,493
Septiembre	175.2	8.80	4.64	108.50	3,255	39,604
Octubre	146.0	8.60	5.00	91.76	2,753	33,493
Noviembre	139.6	8.17	6.05	108.91	3,267	39,751
Diciembre	137.5	8.86	7.19	126.96	3,809	46,342
Enero	150.1	8.76	7.73	131.40	3,942	47,961
Febrero	163.9	8.95	7.72	92.45	2,774	33,746
Marzo	192.2	8.80	7.57	88.00	2,640	32,120
Abril	201.8	8.96	7.50	128.40	3,852	46,865
Media	178.5	8.80	6.57	112.99	3,390	41,240
STD	28.7	0.63	1.15	17.75	532	6,480
C.V.	16.1	7.16	17.53	15.71	15.71	15.71

D.L.= Días de lactancia
 Leche V/lín.= Leche vaca por línea
 Leche V/hato= Leche vaca por hato
 L/ha= Leche por hectárea
 STD= Desviación estándar
 C.V.= Coeficiente de variación

* Los valores de leche se expresan en kg.

Cuadro 5

Resumen de la producción de leche de 87 lactancias.

	Leche Va/día	Días lactancia	Leche Va/lact.	Leche Va/305d
Media	9.38	245.39	2,266	2,860
Mínimo	3.00	11.00	33	915
Máximo	23.75	557.00	5,380	7,244
STD	3.05	98.02	1,054	931
C.V.	32.56	39.94	46.53	32.56

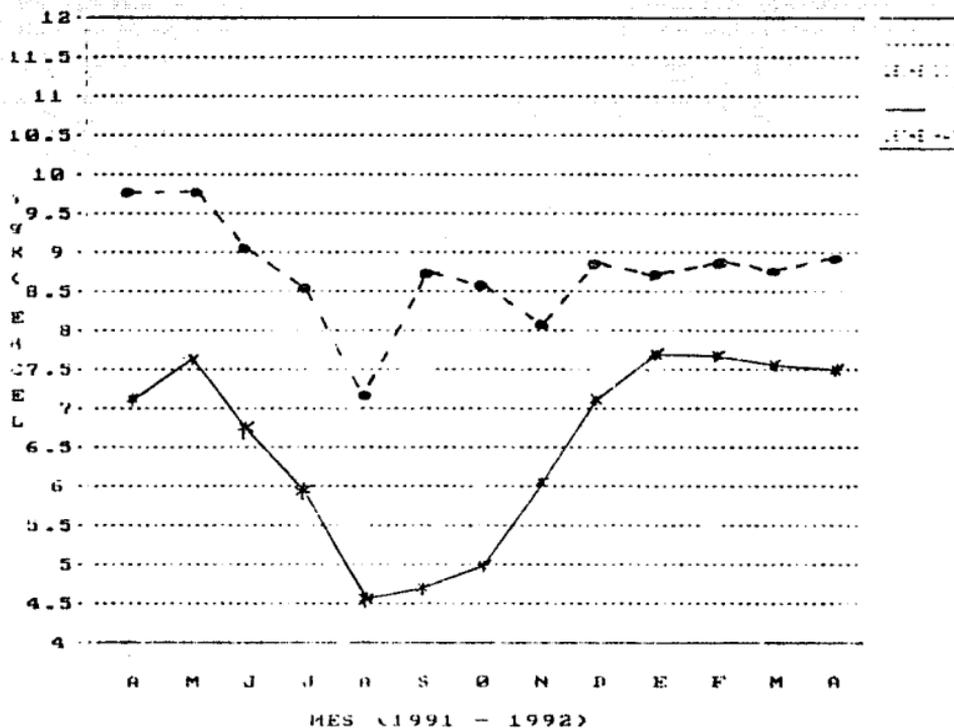
Va/día= Leche por vaca al día

Va/lact.= Leche por vaca por lactancia

Va/305d= Leche por vaca por lactancia ajustada a 305 días

* Los valores de la leche son expresados en kg.

GRAFICA 2. PRODUCCION DE LECHE EN UN
SISTEMA DE PASTOREO RESTRINGIDO



Cuadro 6

Producción forrajera del pasto estrella africana.

MEB	No.V.P.	M.F. (g/m ²)	M.F. (ton/ha)	M.S. (ton/ha)
Abril	40	228.15	9.13	2.71
Mayo	43	142.56	5.70	1.69
Junio	41	131.84	5.27	1.56
Julio	38	149.83	5.99	1.78
Agosto	37	167.35	6.69	1.99
Septiembre	37	115.80	4.63	1.37
Octubre	32	156.45	6.26	1.86
Noviembre	40	189.02	7.56	2.24
Diciembre	43	140.20	5.61	1.66
Enero	45	231.97	9.28	2.75
Febrero	31	127.47	5.10	1.51
Marzo	30	222.20	8.89	2.64
Abril	43	204.50	8.18	2.43
Media	38.46	169.80	6.79	2.01
STD	4.72	39.16	1.57	0.47
C.V.	12.26	23.07	23.08	23.14

No.V.P.= Número de vacas en pastoreo

M.F.= Materia fresca

M.S.= Materia seca

STD= Desviación estandar

C.V.= Coeficiente de variación

(g/m²)= gramos por metro cuadrado

(ton/ha)= toneladas por hectárea

*Promedio de M.S.= 29.67%

CUADRO 7

Análisis Químico Proximal de los forrajes empleados.

	*Estrella africana		Ensilado de maíz	
	BH %	BS %	BH %	BS %
M.S. %	92.74	100.0	91.34	100.0
H. %	7.26	0.0	8.66	0.0
P.C. %	11.82	12.74	8.84	9.68
E.E. %	5.40	5.84	0.93	1.01
Cenizas %	9.43	10.18	7.10	7.77
F.C. %	25.14	27.09	38.68	42.35
E.L.N. %	40.94	44.14	35.80	39.19
T.N.D. %	63.09	68.03	54.70	59.88
E.D. Kcal/kg	2781.19	2999.37	2411.62	2640.14
E.M. Kcal/kg	2280.33	2459.23	1977.32	2164.69

* Valores promedios registrados de 15 A.Q.P. realizados en distintas fechas durante el periodo de estudio.