

01673



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

7  
207

EVALUACION NUTRICIONAL Y ECONOMICA DE LA  
SUPLEMENTACION CON DIFERENTES NIVELES  
DE MELAZA EN VACAS PRODUCTORAS DE  
LECHE EN EL TROPICO HUMEDO.

**T E S I S**

PRESENTADA ANTE LA DIVISION DE  
ESTUDIOS DE POSGRADO  
PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE  
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL; NUTRICION

**P R E S E N T A**  
**CONSUELO MENDOZA PERALTA**

**A S E S O R E S**

M. C. EPIGMENIO CASTILLO GALLEGOS

M. C. HUMBERTO TRONCOSO ALTAMIRANO

M. C. ALBERTO GOMEZ LLATA



MEXICO, D. F., 9 DE DICIEMBRE DE 1995.

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 esta 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.

**DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo con amor y respeto:

**A mi madrecita**

A mis hijos:

**Alejandra, Daniel y Victor**

A mi esposo y compañero

**Victor Daniel Leal Romero**

**Al Sr. Victor Baez S.**

Sinceramente reciban mi agradecimiento por el apoyo desinteresado que me proporcionaron en el presente trabajo.

Gracias por su amistad:

Prof. Ariel Escudero Chargoy

Sra. Concepción Hoyos Vda. de Ceballos

Gracias por sus orientaciones

Dr. Juan Manuel Cervantes (FMVZ, UNAM)

Dr. Martínez de la Garza (Col. P. CHAPINGO)

Dr. Pedro Ochoa (FMVZ, UNAM)

Ing. Ernesto Angeles Mejía (CoSNET)

A mis asesores

MC. Epigmenio Castillo Gallegos

MC. Humberto Troncoso Altamirano

MC. Alberto Gómez Liata

A los compañeros del Departamento de Nutrición Animal de la FMVZ, UNAM:

A mis compañeros del depto. de planes y programas en especial a C.P. Emilio Zavala Salazar y a la C. Juanita Ríos Alvarado.

## CONTENIDO

No.		PAG.
	RESUMEN	1
1.	INTRODUCCION	3
1.1	PRESENTACION DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	5
1.2	OFERTA Y DEMANDA DE LA LECHE	6
1.3	EVALUACION ECONOMICA DE DIFERENTES NIVELES DE SUPLEMENTACION DE MELAZA EN LA PRODUCCION LACTEA	7
2	REVISION DE LITERATURA	10
2.1	TROPICO	10
2.2	PRODUCCION DE LECHE APARTIR DE PASTOS TROPICALES	12
2.3	ESTRELLA AFRICANA ( <i>Cynodon nlemfuensis</i> )	15
2.4	MANEJO Y EXPLOTACION DE LOS PASTOS PARA LA PRODUCCION DE LECHE	17
2.5	IMPORTANCIA DE LA CARGA ANIMAL Y EL SISTEMA DE PASTOREO EN LA PERSISTENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS	18
2.6	USO DE SUPLEMENTOS EN PASTOREO	20
2.7	JUSTIFICACION	23
3.	MATERIAL Y METODOS	25
3.1	DURACION DEL ESTUDIO	25
3.2	MANEJO DE POTREROS	25
3.3	ANIMALES Y SU MANEJO DURANTE EL EXPERIMENTO	26
3.4	MATERIAL DE CAMPO Y DE LABORATORIO	26

3.5	FACTORES EVALUADOS	27
3.6	ANALISIS ESTADISTICO	27
3.7	ANALISIS ECONOMICO	29
4	RESULTADOS	30
5	DISCUSION	32
6	CONCLUSIONES	36
7	LITERATURA CITADA	37

## CUADROS

CUADRO 1	IMPORTACION DE LECHE EN POLVO, EVAPORADA Y MANTEQUILLA ( cantidad y precio, 1988-1993)	43
CUADRO 2	VARIACION PORCENTUAL DE LOS PRECIOS ANUALES TASA DE INFLACION DEL SECTOR ALIMENTARIO (PRODUCTOS LACTEOS) (1988 - 1993)	44
CUADRO 3	COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE LECHE A NIVEL NACIONAL (ESTANCAMIENTO Y DEPENDENCIA)	45
CUADRO 4	GRAMINEAS IDENTIFICADAS COMO PROMISORIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE PASTURAS EN DIFERENTES AREAS CLIMATICAS TROPICALES	46
CUADRO 5	LEGUMINOSAS IDENTIFICADAS COMO PROMISORIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE PASTURAS EN DIFERENTES AREAS CLIMATICAS TROPICALES	47
CUADRO 6	PRODUCCION DE LECHE DE VACAS QUE PASTOREAN GRAMINEAS FERTILIZADAS	48
CUADRO 7	PRODUCCION DE LECHE EN VACAS QUE PASTOREAN ASOCIACIONES GRAMINEAS/LEGUMINOSAS	49
CUADRO 8	EFECTO DE LA CARGA ANIMAL Y LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE EN PRADERAS TROPICALES	50
CUADRO 9	ANALISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCION DE LECHE (Y), PESO VIVO AL FINALIZAR CADA PERIODO (GP), CONSUMO REAL DE MELAZA (CRM), CENIZAS INSOLUBLES EN ACIDO (CIA) Y NITROGENO (N), EN VACAS DE DOBLE PROPOSITO HOLSTEIN-CEBU, PASTOREANDO EN UN PASTIZAL DE ESTRELLA SANTO DOMINGO	51
CUADRO 10	PRODUCCION LACTEA (KG/VACA/DIA), PESO VIVO (KG /VACA) Y CONSUMO REAL DE MELAZA (KG/VACA), DE VACAS F1 Y ¼ HOLSTEIN-CEBU EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPOSITO EN EL TROPICO HUMEDO EN MEXICO	52

CUADRO 11	CONTENIDO DE CENIZAS INSOLUBLES EN ACIDO (CIA, %) Y NITROGENO (N, %) EN PASTO INGERIDO, MELAZA Y HECES DE ACUERDO AL BLOQUE, PERIODO Y TRATAMIENTO	53
CUADRO 12	COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD (%) DE LA MATERIA SECA DE LA RACION TOTAL OFRECIDA SEGUN NIVEL DE MELAZA Y PERIODO EXPERIMENTAL	54
CUADRO 13	UTILIDAD BRUTA/KG. DE LECHE CON VACAS F1 Y ¼ HOLSTEIN ¼ CEBU, EN PASTOREO ( <i>Cynodon nlemfuensis</i> ) CON 3 NIVELES DE SUPLEMENTACION CON MELAZA Y TESTIGO (PRECIOS ACTUALIZADOS A 1995)	55
FIGURA 1	REPRESENTACION MEDIA DEL CLIMA Y PRECIPITACION PLUVIAL	56

## RESUMEN

Mendoza Peralta Consuelo Evaluación Nutricional y Económica de la Suplementación con Diferentes Niveles de Melaza en Vacas Productoras de Leche en el Trópico Húmedo (bajo la dirección de: Epigmenio Castillo Gallegos, Humberto Troncoso Altamirano y Alberto Gómez Llata).

El presente trabajo se realizó en el trópico húmedo, en instalaciones del Centro de Estudios, Investigación y Extensión de Ganadería Tropical CEIEGT, FMVZ, UNAM de Martínez de la Torre, Veracruz, durante los meses de mayo, junio y julio de 1988, con una temperatura promedio de 33°C como máxima y 23°C como mínima, con una precipitación pluvial de 5 mm. para ese período. Se trabajó con 12 vacas, 9 F1 y 3 ¼ Holstein-cebu con un intervalo de lactancia de 55 a 98 días, en pastoreo. Sobre *Cynodon nlemfuensis* con una permanencia de 5 a 7 días por potrero y de 15 a 20 días de descanso y, una fertilización de 184 kg de nitrógeno/ha. Se suplementaron con melaza en 4 tratamientos (0, 2, 4, 6 kg/vaca/día) por 3 periodos de 21 días cada uno, en el cual se le proporcionó la melaza durante la ordeña por la mañana y por la tarde, pesándose la melaza residual, así como la producción láctea/vaca/día.

Se empleó el diseño estadístico permutable reversible adecuado al tipo, número y estado de animales utilizados, considerándose para el análisis de varianza las variables: (Y) producción de leche, (GP) cambio de peso corporal, (CRM) consumo real de melaza, (CIA) cenizas insolubles en ácido y (N) contenido de nitrógeno. Con respecto a la variable Y no hubo efecto significativo con el suministro de melaza, pero si fue significativo ( $p \leq 0.01$ ) con los efectos de bloque y vaca dentro de bloque; también en período hubo efecto significativo ( $p \leq 0.01$ ); aún cuando no hubo diferencia estadística significativa las vacas que no consumieron melaza produjeron más leche que la de otros tratamientos con

una diferencia de 1.13 kg por día en favor del nivel 0 kg en comparación con el nivel 6 kg. Con referencia a la variable GP hubo efecto significativo ( $p \leq 0.01$ ) por bloque y vaca dentro de bloque, así como por período; se denota que los períodos de mayor peso (segundo período) las vacas presentaron mayor producción láctea. En lo referente a la variable CRM no hubo diferencia significativa ( $p \leq 0.01$ ) por el nivel de melaza suministrado, sin embargo en ningún caso las vacas fueron capaces de consumir la melaza ofrecida; la variable CIA presentó en el tercer período valores superiores de 0.7 y 0.8% de cenizas insolubles en el forraje y, en heces hubo efecto debido al período ( $p \leq 0.05$ ) y, por último la variable N no fue afectada estadísticamente ( $p > 0.05$ ), tendiendo a disminuir del primero al tercer período conforme se incrementó el nivel de melaza.

El ingreso bruto, como la utilidad neta disminuyeron al incrementarse los niveles de melaza consumidos. Aun así la utilidad neta para el tratamiento menos económico fue \$0.02 superior al costo de producción-tratamiento de 6kg de melaza ofrecida.

## 1. INTRODUCCIÓN

En México la leche es una de las principales fuentes de proteína de origen animal para consumo humano, sin embargo, la producción lechera nacional es insuficiente para satisfacer la demanda interna (55), por lo que es inaplazable el aprovechar eficientemente los recursos disponibles como son suelo, planta y animal por medio de la tecnificación adecuada (47).

El trópico ofrece una buena posibilidad de aumentar la producción de leche en México. Aproximadamente el 25% del territorio nacional se encuentra situado en clima tropical (13% para trópico húmedo y 12% para trópico seco). Las condiciones meteorológicas de clima tropical confieren al medio y a la tierra, un potencial para producción de especies forrajeras que pueden ser aprovechadas para alimentación del ganado lechero.

La máxima eficiencia en la producción de leche en el trópico radica en el aprovechamiento del pasto que es la base de la alimentación del ganado y el recurso más barato; sin embargo los animales en pastoreo en el trópico húmedo producen menos carne y leche por año, que aquellos animales que son pastoreados en el clima templado. Muchos factores contribuyen a esta baja productividad en los animales en el trópico (34); uno de ellos es el bajo valor nutritivo de los pastos tropicales. Según Minson y Mcleod (36), quienes estudiaron 592 muestras de pastos de clima templado y 543 muestras de pastos de clima tropical, en ambos grupos fue encontrado un amplio margen de valores; el valor promedio de digestibilidad en pastos tropicales fue 12.8% menor que en pastos de clima templado. Únicamente el 28% de las muestras de pastos tropicales, tuvieron una digestibilidad del 60% o más, contra el 75% de las muestras de clima templado. Los forrajes tropicales no solo son bajos en digestibilidad, sino también en el contenido de proteínas y minerales. En

situaciones extremas la proteína es la que mas limita la producción (40). Otro factor importante es el nivel de energía que consumen los animales en estas condiciones, ya que cuando la proteína y otros nutrimentos específicos no son deficientes, el nivel de producción de los animales es mayormente determinado por el consumo diario de energía digestible. Cuando los animales pastan, el forraje es dado libremente por lo cual el consumo de energía digestible depende de la energía digestible contenida en la materia seca del forraje (5).

Otro aspecto en la baja productividad de los animales es el consumo voluntario del forraje, mismo que es afectado por muchos factores (5). Raymond (50), propuso dos clases de factores: intrínsecos y extrínsecos. Cuando los experimentos son diseñados para establecer diferencias en el consumo voluntario de varios forrajes, los factores extrínsecos de los mismos pueden ser definidos como los relacionados al animal (especie, raza, edad, tamaño, sexo, estado fisiológico, salud), al medio ambiente (clima, condiciones locales), forma de procesamiento del forraje, y métodos usados en el experimento, (frecuencia de presentación, y la frecuencia de la remoción del alimento rechazado): Los factores intrínsecos son los inherentes a la calidad nutritiva del forraje (42, 51, 52).

El potencial de producción de vacas lecheras pastando en forma continua en pastos de clima tropical, disminuye por el crecimiento heterogéneo de los pastos durante todo el año, encontrándose al respecto una gran producción de forraje durante la primavera y verano con rápido crecimiento y rápida lignificación; y baja producción y escasez durante el otoño e invierno.

Por otra parte, en estudios a largo plazo con vacas lecheras en pastoreo, McDowell *et al.* (34), sugirieron que las fluctuaciones periódicas en el contenido de energía y proteína en praderas de gramíneas tropicales, pueden restringir el consumo a la mitad de lo requerido para el mantenimiento por más de la mitad del

año, lo cual limita la producción diaria de leche a un promedio de 10 kg de leche por vaca.

Leaver et al. (25), estudiaron al ganado productor de leche en pastoreo sobre gramíneas de clima templado, concluyeron que cuando hay una amplia disponibilidad de forraje, la respuesta a la alimentación suplementaria en la producción de leche es pequeña y antieconómica. Varios estudios (4, 17, 26, 32) conducidos en pastos de clima templado, para determinar la relación entre la disponibilidad del forraje y la producción animal individual, han ayudado a definir las situaciones en las cuales, una alimentación suplementaria puede dar una respuesta económica, sin embargo, muy pocos experimentos han sido conducidos en pastos del trópico.

El consumo de energía repercute en forma importante en la rentabilidad de la actividad de producción de leche, ya que el alto costo de la misma determina en ocasiones la presentación de bajos márgenes de utilidad; esto hace cada vez más importante el evitar un uso inadecuado de los insumos en explotaciones pecuarias, y buscar el nivel de utilización de los mismos que rinda la máxima utilidad para la empresa agropecuaria.

### **1.1 Presentación del Problema a Investigar:**

La leche es uno de los productos esenciales para la población humana. La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), propone un consumo óptimo equivalente a 182.5 L/habitante/año. La producción interna de leche es cada vez más insuficiente, dada la poca redituabilidad que han demostrado los sistemas tradicionales del altiplano, lo que no ha permitido satisfacer la demanda. Esta situación ha obligado a recurrir a la importación de leche en polvo con el fin de paliar el déficit existente (cuadro 1). Sin embargo hoy día, la población

enfrenta dos graves problemas con respecto al consumo de leche: grán desabasto en el mercado y baja capacidad de compra para adquirir el producto. La contradicción más fuerte que enfrenta la lechería es que esta actividad no está siendo redituable para el productor, y el precio de la leche es cada vez menos accesible al consumidor (cuadro 2) Sin embargo, como consecuencia de las políticas adoptadas por los países exportadores, los excedentes en el mercado internacional se han reducido significativamente, provocando un incremento en los precios por arriba de los que presenta la leche fresca nacional, situación que pone en grave riesgo el abastecimiento a la población y a la agroindustria, amen de las cuantiosas fugas de divisas por concepto de importación (61).

## 1.2 Oferta y Demanda de la Leche.

**Antecedentes:** una vez analizados los datos estadísticos que se encuentran en el Anuario Estadístico 1994 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde se muestra la producción de leche durante el período de 1980 a 1993, se observa un desplome de la producción láctea a partir de 1983, con ligeros repuntes que determinaron un incremento promedio de la producción anual del 1.9% durante el período mencionado (cuadro 3). Se puede constatar el déficit existente del preciado líquido al tener un crecimiento demográfico en promedio de 3.36% anual. Al tomar en cuenta la cantidad propuesta por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) equivalente a 182.5 L/hab/año, se tendría un déficit de 7,000'000,000 de litros de leche el cual, aún con la importación de 232,089 miles de kilogramos de leche en polvo (1 kg leche en polvo = 10 L de leche fluida) mas 1,167 miles de kg de leche evaporada (1993) no resuelven ni en un 50% las necesidades de leche propuestos por la FAO para cada habitante (19, 20).

La insuficiencia de leche en México, así como su elevado costo, difícilmente podrán ser resueltos si no se modifican políticas de fomento o importación hasta hoy prevalecientes. Esto hace patente la urgencia que reviste la exploración de nuevos sistemas de producción que permita incrementar su disponibilidad a precios más accesibles para la población (60).

Bajo este contexto, la región del trópico húmedo y subhúmedo ofrece un potencial enorme para el logro de una soberanía alimentaria en la producción de leche, dada la amplia cantidad de pasturas, esquilmos y subproductos agroindustriales que pueden ser usados en la alimentación del ganado, permitiendo abatir los costos de producción (61).

### **1.3 Evaluación Económica de Diferentes Niveles de Suplementación de Melaza en la Producción Láctea.**

La economía y la administración dentro de una empresa agropecuaria, es el punto crítico. Se sabe que prácticamente, la cantidad total de artículos y servicios disponibles para el consumo dependen de la eficiencia con que opera un sistema económico (1, 44).

En cualquier sistema económico existen algunas funciones básicas que se deben ejecutar si se quiere que la economía crezca y se desarrolle. Una de las funciones de un sistema económico es determinar que clase de artículos y servicios habrán de producirse. Otra función de un sistema económico es garantizar la producción de bienes y servicios, de tal modo que se adapte al deseo de los consumidores. Una tercera, de la cual debe encargarse un sistema económico, es la distribución de la producción. La cuarta función del sistema económico se refiere a la recuperación a corto plazo (44).

Estas actividades están en íntima relación con las llamadas funciones administrativas de planeación, organización, integración, dirección y control. Tomando en consideración las funciones administrativas, es posible percibir que en la ganadería del trópico húmedo en México, sus fracasos se deben principalmente a que el ganadero ¡no sabe ni lo que tiene, mucho menos que es lo que quiere! Por otro lado es común que el ganadero, por su amplia experiencia no acepte los cambios con facilidad, sin querer percatarse que el mundo en que esta viviendo cambia constantemente, que los rendimientos que hace algunos años obtenía mediante determinados métodos de producción, hoy en día son ineficientes, por tanto debe buscar mayor eficiencia en la producción que le permita una mayor rentabilidad (44).

En la administración de una empresa es fundamental identificar los parámetros técnicos que deben ser analizados para evaluar el proceso productivo. Estos son importantes en la presupuestación inicial, la cual es esencial para la etapa de planeación y son necesarios para verificar el grado de avance de las metas planteadas (fase de control), al final del ciclo de producción. Existe una gran variedad de parámetros dentro de las empresas agropecuarias, siendo las unidades monetarias un patrón conveniente para expresar el grado de utilización de cada uno de ellos una vez reconocidos (44).

En la producción animal uno de los problemas que no han permitido el crecimiento adecuado de la ganadería en México son los costos de producción, siendo uno de los principales la alimentación, la cual en el caso del ganado bovino productor de leche en el trópico, se enfoca la suplementación de proteína y energía como una de las principales fuentes utilizadas para aumentar la producción láctea del ganado, que es alimentado con pasto de baja calidad nutritiva en el trópico.

Analizando los diferentes subproductos con que cuenta el trópico se considera de importancia ofrecer la suplementación con melaza considerando la riqueza del lugar en este subproducto, así como su bajo costo de producción

## 2. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 Trópico

El trópico abarca las áreas a ambos lados de la línea ecuatorial delimitados al norte por el trópico de cáncer y al sur por el trópico de Capricornio, a una latitud n-s de 23°25'. En el área tropical existen con diferentes condiciones climáticas y edafológicas, alrededor de 90 países con una extensión de 51 millones de km cuadrados (46). El trópico tiene como características climáticas una serie de factores que lo componen. La forma mas sencilla es la propuesta por Miller que clasifica los climas en tres tipos principales: cálidos, templados y fríos, en los cuales la temperatura juega un papel decisivo (43, 46).

El trópico americano comprende los territorios que constituyen alrededor del 77% del área total de América Latina y el Caribe . Incluye los siguientes piasas: México, todo centroamerica, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, Ecuador, el Caribe, las Guayanas, la mayor parte de Brasil, parte de Paraguay, Argentina y Chile, en donde se consideran las zonas tropicales y subtropicales (42, 43). Debido a su relieve, México tiene alrededor de un 25% de su territorio ubicado en esta región; 13% corresponde al trópico húmedo y 12% al trópico seco. Los estados con clima de trópico húmedo son Veracruz, Tabasco, parte de Chiapas, Michoacán y Oaxaca; los estados con clima de trópico seco son parte de baja California sur, Sinaloa, Jalisco, Colima, Guerrero, parte de Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas y Yucatán (43).

Los sistemas de producción de rumiantes en estas áreas dependen en gran medida de los recursos forrajeros, dado que en la mayoría de ellos por lo menos un 90 por ciento de los nutrientes requeridos por los animales son derivados de las pasturas (13).

La intensificación de los sistemas de producción animal basados en pasturas, se puede hacer mediante la aplicación de estrategias muy contrastantes. En la estrategia de altos insumos se intenta eliminar los factores limitantes mediante aplicación de cantidades necesarias de fertilizantes, enmiendas, concentrados, plaguicidas, etc. En este enfoque, el objetivo es que los componentes del ecosistema-pastizal manifiesten su potencial al proveerles las condiciones óptimas. En contraste, los sistemas de bajos insumos se basan en reducir al mínimo (no confundir con eliminar) el uso de insumos comprados, mediante el aprovechamiento de germoplasma vegetal y animal, adaptado a las restricciones bióticas y abióticas del ecosistema, teniendo como objetivo obtener niveles de producción económicamente redituables, antes que los máximos biológicos (13).

Las gramíneas tropicales poseen características anatómicas, bioquímicas y fisiológicas, que las hacen potencialmente más eficientes en el proceso fotosintético que las leguminosas y las gramíneas de zona templada; esto resulta en mayores tasas de producción de fitomasa en las primeras, siempre y cuando no se presenten factores restrictivos del crecimiento. La disponibilidad de humedad es uno de los factores físicos más determinantes de la tasa de crecimiento de la biomasa forrajera; sin embargo esta no debe ser analizada aisladamente del tipo de suelo ni de los genotipos de forrajes, pues entre estos hay una gran diversidad en cuanto a su tolerancia o resistencia al estrés de sequía (13).

En los cuadros 4 y 5 se presentan algunas especies que se adaptan mejor a condiciones tropicales húmedas (th) y subhúmedas (tsh), y otras a zonas tropicales con períodos secos tan prolongados como 5 a 7.5 meses (ts); puede observarse que incluso existen algunas más cosmopolitas, pues manifiestan

comportamiento aceptable en climas tan difíciles como los descritos anteriormente (13)

## **2.2. Producción de Leche a Partir de Pastos Tropicales.**

La producción de leche puede considerarse como un sistema biológico. Un sistema se define como la unión de elementos que están en interacción dinámica, organizados en función de una meta u objetivo, en este caso, la finalidad es la cantidad de leche que produce una vaca como resultado de los elementos que interactúan en un ambiente determinado, siendo en este caso la región tropical.

Dado que la producción de leche en el trópico se basa en el uso de los pastos, el contenido de nutrientes y su disponibilidad a través del año, son los factores que determinan la producción animal por parte del forraje. Por parte del animal, la magnitud en que estos factores influyen dependerá de la capacidad genética y de sus necesidades fisiológicas. Así por ejemplo, las vacas de doble propósito se verán menos afectadas por restricciones en la pradera mientras que vacas lecheras especializadas, son más dependientes de la cantidad y calidad de forraje para expresar los niveles esperados de producción de leche. Un tercer elemento que interactúa con los dos anteriores es el medio ambiente, factor determinante en la producción láctea (12).

En los últimos 20 años, casi todos los países del trópico americano han mostrado incrementos en la producción total de leche y carne, pero ello se ha debido más a aumentos en el área dedicada a pasturas permanentes y en la población de animales, que a incrementos en la productividad de los mismos (13).

El nivel de producción láctea que se puede obtener con los pastos tropicales depende de una serie de factores, entre los que destacan las

condiciones de suelo, clima, inversión de capital, capacidad técnica para el manejo de pasto y animales, y la relación entre el precio de los insumos y de la leche. Donde existe la necesidad de producir leche a un costo bajo, compatible con la capacidad adquisitiva de la población, los pastos constituyen sin duda la fuente mas barata de alimentación. (14)

En los trópicos húmedos existe el potencial para mantener cargas animales elevadas y de esta manera alcanzar niveles altos de producción de leche, particularmente cuando se utilizan gramíneas fertilizadas (cuadro 6) y con genotipos lecheros adaptados a las condiciones tropicales. Esto es posible gracias a que en este ecosistema no existen tantas restricciones para el crecimiento de los forrajes durante la mayor parte del año, además del alto potencial de producción de fitomasa que poseen las gramíneas tropicales que predominan bajo estas condiciones.(12)

Paine sugirió que en el trópico húmedo con pasturas bien manejadas era posible mantener 5 vacas lecheras/ha, produciendo cada una al menos 2,720 kg/año. En la practica ha sido posible demostrar que esta meta es superable, tal y como se ha observado en varios experimentos efectuados con gramíneas tropicales fertilizadas. Es probable que el registro mas alto existente en la literatura sobre la producción de leche basado en pasturas tropicales, es el reportado por Thurbon et al. (13).

En Australia, en pasto Pangola irrigado y fertilizado con 672 kg de N/ha al año, se obtuvieron 17,400 y 22,400 kg de leche/ha al año, con vacas Jersey y Holstein respectivamente (13). En ganado lechero en praderas de *Cynodon dactylon*, *C. nlemfuensis* y *Digitaria decumbes*, con 3 a 7 vacas/ha, consumiendo por lactación 1,130, 1,586 y 2,007 kg de concentrado, respectivamente, la producción animal/ha se incrementó. Con una carga animal superior a 5 vacas/ha,

la producción de leche fue de 3,500 kg/lactación y 17,500 kg/ha donde la ingesta de concentrado fue menor a 300 kg/vaca; la producción fue similar o superior a 22,000 kg/ha, con 610 kg de concentrado/vaca/año. Los mejores resultados fueron obtenidos con el *Cynodon nlemfuensis* (arriba de 4,400 kg de leche/lactación y 20,000 kg/ha) (22).

Es claro que si se desea aprovechar eficientemente el potencial de respuesta de las gramíneas tropicales a la fertilización nitrogenada, es necesario utilizar cargas animales altas; sin embargo debe tenerse en cuenta que al incrementar la carga animal se está reduciendo la oportunidad de selección que pueden ejercer los animales en pastoreo, lo cual tiene implicaciones particularmente importantes en vacas lecheras que pastorean praderas de gramíneas tropicales. Es éste un aspecto de manejo sobre el que se debe tomar una decisión, pues la pregunta es si con miras a optimizar la productividad por unidad de área a través de incrementos en la carga animal, se esta dispuesto a sacrificar algo el nivel productivo por vaca. Jerez *et al.*(23) indicaron una producción de leche/vaca con tendencia a declinar a medida que se elevó la carga, ocurrió la tendencia opuesta para la producción/ha. Esto sugiere que en la mayoría de gramíneas tropicales manejadas con niveles de fertilización por encima de los 250 kg de N/ha por año, la carga optima estaría por encima de 5 vacas/ha (23).

Por otro lado cuando las vacas lecheras pastorean asociaciones gramínea/leguminosa, los niveles de producción por animal (cuadro 7) son mayores que los obtenidos con gramíneas fertilizadas, pero la producción/ha es inferior en las asociaciones ya que en estas no se deben utilizar cargas tan altas, si es que se pretende prevenir pérdidas importantes en la persistencia de las leguminosas.(13). Además debe reconocerse que la capacidad de fijación de las

leguminosas tropicales generalmente esta por abajo de los niveles utilizados en los ensayos de fertilización de gramíneas (cuadro 8) (13).

La selección de la especie debe ser cuidadosa para lo cual se deben tener en cuenta las características ecológicas del lugar y el manejo a que es sometida, ya que el habito de crecimiento, la disponibilidad, la estructura y el manejo influyen sobre la capacidad de carga del sistema.(13)

### **2.3 Estrella Africana. (*Cynodón nlemfuensis*)**

Una de las gramíneas que ha provocado gran controversia en el trópico mexicano es el Estrella Africana. Pasto originario de África, fue introducido al país durante la década de los 60's causando mucho furor en los ganaderos del golfo. Es una gramínea perenne de larga vida que emite tallos erectos y numerosos estolones que lo propagan rápidamente por todos los terrenos, se comporta rápidamente como invasor. Alcanza una altura de 80 cm a un metro. Tolera bien el calor, la sequía y los suelos de baja calidad, pero en estos su rendimiento es menor; resiste también a los suelos ácidos, salinos, arcillosos-fosfáticos, de tipo vertisol y calcáreos (15, 18, 37, 38). Crece desde el nivel del mar hasta 1300-1700 metros s.n.m.; y con una precipitación hasta de 2,200 mm.

Su siembra se puede efectuar por semilla, pero no es lo común, se recomiendan más los medios vegetativos (cepas, estolones, tallos). Se siembra en surcos, a una distancia de 20 cm y las plantas cada metro, o bien esparcirse al boleó, pasando la rastra de discos o los animales para que entierren el material vegetativo.

En Colombia se han obtenido producciones de 4-5 ton de heno/ha cada 6 a 7 semanas, resultando en ese aspecto superior al bermuda de la costa. En

algunos ranchos de Veracruz, se reportan hasta 38 ton en fresco por corte y por ha (15).

ANALISIS QUIMICO DEL PASTO ESTRELLA EN BASE SECA	
PC	4.9 a 17.00 %
EE	0.8 a 2.7 %
ELN	37.38 %
FC	24.28 a 41.3 %
CENIZAS	8.0 a 14.2 %
Ca	0.98 a 2.20 %
P	0.08 a 0.42 %

(6,35)

VALOR NUTRITIVO DEL PASTO ESTRELLA VARIEDAD SANTO DOMINGO		
Z. ESTRELLA	FRESCO	HENO
P.C.	3.8%	6.6 %
E.E.	0.6%	2.33 %
F.C.	4.5%	36.45 %
E.L.N.	8.5%	50.0 %
CENIZAS.	2.6%	11.0 %

(6,35)

Con base a su producción se estima que el pasto Estrella Santo Domingo puede soportar 4 animales/ha, en invierno y hasta 8 en verano. Bajo condiciones de riego se recomienda efectuar los cortes cada 20 a 30 días en invierno y, 15 a 20 en verano. Debe pastorearse cuando tiene una altura de 22.5 a 35 cm, el período de recuperación es variable, de 25 a 35 días de abril a octubre y de 45 a 50 el resto del año. Se sugiere la fertilización con 60 kg de N a la salida de cada pastoreo.

El pasto Estrella resulto superior al Pangola (*Digitaria decumbens*), en particular, en una prueba llevada a cabo en lugares inclinados arcillosos con pH de 5.5, en dos parcelas similares de 1.2 ha, una con Pangola y otra con Estrella de Africa, que recibieron 5 kg/ha del fertilizante 14-4-10, cada 3 meses; las pasturas fueron utilizadas en pastoreo rotativo por bovinos jóvenes, reemplazados anualmente cuando alcanzaron cerca de 326.5 kg de peso, con una carga minima de 4.9 cabezas/ha a través de todo el año en ambas pasturas (15).

Un gran número de análisis en distintas muestras, en todas las estaciones del año, demostraron que el Estrella tenia mayor contenido de materia seca y una proporción mas alta de hojas que el Pangola(15).

#### **2.4 Manejo y Explotación de los Pastos para la Producción de Leche.**

Dentro de los factores que mayor influencia tienen sobre el rendimiento de los pastos se encuentran: el clima, suelo, la carga animal, especie animal, el nivel de fertilización y el sistema de pastoreo. Existen dos componentes esenciales que determinan el manejo y la utilización de los pastizales: la carga y el sistema de pastoreo; este a su vez está integrado por un conjunto de elementos, entre los que se encuentran los días de estancia, los días de reposo y la forma de manejar los grupos, los cuales determinan en gran medida el grado de defoliación y la recuperación del pastizal(12).

La disponibilidad optima de pasto por animal, parece estar determinada por las características de la especie vegetal y el método de manejo. En todas las especies donde se estudió la presión de pastoreo y se empleó un tiempo de reposo fijo con un número pequeño de divisiones se observó igual tendencia en el comportamiento de la producción de leche (12).

## 2.5 Importancia de la Carga Animal y el Sistema de Pastoreo en la Persistencia y Productividad de Pasturas.

Carga animal es el número de animales o unidades animal (unidad animal = u.a = 450 kg de peso vivo) que pastorean por unidad de área en un periodo de tiempo dado.

La carga animal es el factor más importante en el manejo de pasturas y sus efectos principales son sobre la persistencia de las praderas y la producción animal. La carga animal afecta directamente la cantidad de forraje disponible después del pastoreo, lo cual está en relación estrecha con la cantidad de tejido fotosintético disponible para interceptación de luz para la producción de tejidos y subsecuente rebrote. De acuerdo con Jaramillo y Méndez (21) con resultados similares que indican Ortega *et al.* (41), la carga animal que una pradera del área tropical del país puede soportar es 0.2 a 1.25 u.a/ha/año.

Capacidad de carga es el número de animales por unidad de área que una pradera es capaz de soportar sin deteriorarse.

Sistema de pastoreo es la manipulación del pastoreo para obtener un resultado determinado. El objetivo de un sistema de pastoreo es mejorar o mantener la condición de una pastura y hacer una utilización eficiente del forraje para obtener una producción animal máxima y sostenida (21, 41).

Dentro de cualquier sistema pasto-suelo-clima, es posible afirmar que la carga y el sistema de pastoreo son los dos factores que tienen la mayor influencia tanto sobre el rendimiento biológico como en la utilidad económica (12).

La carga es el factor más importante en la utilización del pastizal, cuando se expresa en forma general (vacas/ha) en el sistema, pero es de poca utilidad como punto de comparación porque representa valores relativos que están determinados por factores como la disponibilidad, la calidad, la persistencia y el manejo; la misma puede causar un efecto positivo o negativo en diferentes condiciones de clima y suelo a través del año. (12)

Uno de los problemas más importantes que limita la producción de las explotaciones ganaderas en las regiones tropicales es el manejo inadecuado de las praderas, que en la mayoría de los casos, se utilizan con una carga animal superior a su capacidad. Esto trae como consecuencia el debilitamiento de las plantas forrajeras y la pérdida gradual de su capacidad para recuperarse y competir con malezas o forrajes de menor calidad. El sobrepastoreo conduce a una reducción paulatina de la producción de forraje, disminución de la vida útil de la pradera y bajos índices de producción de carne o leche (12).

Por otro lado, el sistema de pastoreo es otro factor importante; el pastoreo continuo es el más común, pero la productividad es eficiente cuando se cambia a un sistema racional. Cuando se utiliza el pastoreo rotacional, en muchos casos no se considera adecuadamente la intensidad de pastoreo y el período de descanso necesario para la recuperación de las plantas. Desde este punto de vista, la carga animal y el sistema de pastoreo son aspectos importantes a considerar para maximizar la persistencia y productividad de las praderas. Existen diferentes respuestas de las especies al incremento de la carga. En un estudio comparativo en el que emplearon Bermuda cruzada-1, Bermuda de la costa y Guinea común con tres cargas (2, 3 y 4 vacas/ha), sin riego y sin fertilización, observaron que Bermuda cruzada-1 alcanzó los valores más altos en producción en la carga de 2 vacas/ha y superó a las restantes especies mientras que el Guinea tuvo su mejor comportamiento en las cargas 2 y 4 vacas/ha y ambas especies estuvieron por encima del Bermuda de la costa, que fue el de menor producción de leche en las 3 cargas (12).

En otro trabajo donde se utilizó riego y fertilización, se compararon tres especies (Bermuda cruzada-1, Estrella y Pangola) con tres niveles de carga (3, 4 y 5 vacas/ha), se encontró un ascenso lineal en la producción/ha con el incremento de carga en pasto Estrella, así como un descenso en cruzada-1 y Pangola, lo que parece indicar que no llegó al punto de carga óptimo con el pasto Estrella (12).

En experimentos realizados en la estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey" con y sin el uso de riego, carga de 3 vacas/ha y altos

niveles de fertilización para evaluar el potencial de producción de leche de diferentes especies, se obtuvieron producciones entre 8 y 11 kg/vaca /día (12).

Cuando la presión de pastoreo aumenta, la ganancia de peso por animal disminuye como resultado de una reducción en la disponibilidad de materia seca por animal. Sin embargo, al mismo tiempo la ganancia/ha aumenta como resultado del incremento en el número de animales/ha. Al disminuir la presión de pastoreo por arriba de los 6kg MS/100kg PV, la ganancia/animal se maximiza al existir una amplia disponibilidad de forraje que no limita el consumo ni la selectividad; a partir de ese punto, la curva de ganancia/animal se vuelve asintótica. Sin embargo, también a partir de ese punto, el número de animales/ha disminuye a consecuencia del aumento en disponibilidad, de tal forma que la ganancia/ha empieza a disminuir y en casos de extrema disponibilidad de forraje (que casi siempre ocurre en el mundo teórico), la ganancia/ha llega a ser cero.

El óptimo en la producción individual se observa cuando las vacas (primer parto) descienden su producción entre 10 y 12%, estableciéndose que cuando las vacas tienen más de un parto este rango es superior (12).

## **2.6 Uso de Suplementos en Pastoreo.**

La alimentación basada en forrajes en las regiones tropicales es una alternativa para la producción de leche, con la adición estratégica de suplementos para mantener los niveles de productividad rentables. La suplementación tiene la finalidad de corregir las deficiencias nutricionales que origina el uso del pasto como único recurso, desbalances nutricionales o mejorar la eficiencia de utilización del pasto.(54)

La suplementación se ha usado para promover la lactación, mejorar las tasas de reproducción y de crecimiento de los animales jóvenes. Los niveles de suplemento a utilizar son variables, existiendo 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. Se menciona que bajo

condiciones de pastoreo y carga baja la administración de suplemento puede causar un aumento moderado en la producción de leche (12, 53).

La utilización inadecuada de suplementos provoca un efecto de sustitución del forraje, debido a una menor digestibilidad del pasto. Por lo regular la suplementación se hace con fuentes energéticas, lo que puede alterar el consumo de materia seca del forraje y la digestibilidad de la misma (24,54). La suplementación del ganado lechero se ha orientado a mejorar la capacidad productiva del mismo. Sin embargo, cuando se suplementa a media lactancia, no existe el efecto esperado si los animales se encuentran desnutridos. Mejorar la alimentación en estados posteriores no logra que las vacas produzcan igual cantidad de leche, que aquellas alimentadas de acuerdo a sus necesidades desde la gestación, ya que las primeras destinan mayor cantidad de nutrientes a la recuperación de las reservas perdidas, que a la producción de leche (54).

La decisión de utilizar o no suplementación, debe considerar la cantidad y calidad del suplemento, de tal forma, que el incremento en el ingreso debido al aumento de la producción, sea superior al costo de la suplementación.

Dentro de los suplementos mas comunes usados en el trópico se encuentra la melaza, la cual es un subproducto agroindustrial de la fabricación del azúcar para consumo humano. La melaza es un residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte posible del azúcar que existe en el jugo de caña, una vez purificado y concentrado por evaporación (16). Las mieles incristalizables, miel final, mieles de purga o melazas, se presentan como líquidos espesos, de color oscuro, olor especial y sabor dulce.

La melaza es rica en niacina y ácido pantoténico, pero pobre en tiamina y roboflavina, vitamina A y vitamina D. Es una fuente proveedora de energía fácilmente aprovechable (16). También es un extraordinario saborizante y por lo tanto, incrementa el consumo de alimento; particularmente de aquellos que no ofrecen ningún atractivo para los animales (pajas y rastrojos). Tiene un ligero efecto laxante en todas las especies animales, que puede llegar a diarreico con

elevados consumos. Debido a su riqueza en azúcar (55%) fácilmente puede fermentarse para producir alcohol (16).

La melaza se comercializa sobre su contenido en grados brix, es decir el porcentaje de sólidos disueltos en un líquido. En México la mayor parte de la melaza disponible se obtiene con la siguiente composición:

CONTENIDO	PORCENTAJES
GRADOS BRUX	75
SOLIDOS/DESECACION	77-84
SACAROSA	25-20
AZUCARES REDUCTORES	12-35
CENIZAS	7-15
HUMEDAD	15-25

(16)

COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA MELAZA DE CAÑA.			
MS	77.3%	ELN	80.0%
PC	4.1%	TND	78.1%
FC	0.3%	EB	3.7%
EE	1.2%	ED	3.4%
CENIZAS	14.4%	EM	2.8%

(8)

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FC: fibra cruda; EE: extracto etéreo; ELN: extracto libre de nitrógeno; TND: total nutrientes digestibles; EB: energía bruta; ED: energía digestible; EM: energía metabolizable

El contenido de proteína es bajo y de pobre calidad por lo que no se toma en cuenta en la formulación de raciones (16).

El valor de la melaza lo constituye la fuente de energía para los animales en pastoreo. Los niveles recomendados fluctúan entre el 10 y el 30%. Niveles superiores no son suficientemente aprovechables (16), sin embargo Preston y Willis (48,49), utilizando cantidades mínimas de forraje, una solución de melaza-urea y un suplemento proteico, han logrado que la melaza represente el 75% de la energía total consumida por novillos en engorda.

## **2.7 Justificación.**

Uno de los problemas graves de México es la baja eficiencia en la producción de leche y su elevado costo. Se ha sugerido al trópico como alternativa de solución para promover un esquema de producción a menor costo. En este orden de ideas, la solución a esta problemática radicaría en la búsqueda de alternativas que permitan elevar la producción de leche por unidad de área. El presente trabajo se enfocó a estimar el efecto de diferentes niveles de melaza sobre la producción de leche de vacas F1 (Holstein x Cebú) y 3/4 (3/4 Holstein x 1/4 Cebú).

## **Hipótesis**

La producción de leche de vacas F1 y 3/4 explotadas en pastoreo racional en el trópico húmedo, se ve modificada al variar el nivel de suplementación con melaza.

Se logra una mayor utilidad bruta incrementando los niveles de suplementación con melaza en vacas F1 y 3/4 explotadas bajo pastoreo en condiciones de trópico húmedo, considerando la actual estructura de precios en el mercado.

## **Objetivos**

Determinar los cambios en la producción de leche en vacas F1 y  $\frac{1}{4}$  explotadas en pastoreo rotacional en condiciones de trópico húmedo, suplementadas con diferentes niveles de melaza.

Comparar la utilidad bruta de los cuatro tratamientos suplementados con melaza (0, 2, 4, 6 kg/animal) en vacas F1 y  $\frac{3}{4}$  explotadas en trópico húmedo.

### 3. MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo es continuación de otros que sobre el mismo tema se han venido efectuando en el CEIEGT de la FMVZ, UNAM dicho centro se encuentra ubicado en el municipio de Tiapacoyan, Ver. a 5 km de Martínez de la Torre, en una zona del trópico húmedo próxima al golfo de México.

Está localizado a 20 grados 04 minutos, de lat. N y 97 grados, 03 minutos de long. O. a 105 m de altitud s.n.m. El clima es cálido húmedo, con temperaturas que varían entre 13 a 34°C según la época; con una precipitación promedio anual de 1,840 mm con gran variación en su distribución de un año a otro. Los suelos predominantes son ultisoles, con una capa orgánica muy delgada, ácidos y de drenaje deficiente (5,14).

#### 3.1 Duración del Estudio.

EL trabajo se realizó durante 63 días del 20 de mayo al 19 julio de 1988, con las siguientes características climatológicas (gráfica 1)

TEMPERATURA <sup>MESES</sup>	MAYO	JUNIO	JULIO
TEMPERATURA MAXIMA (°C)	34.33	32.5	33.6
TEMPERATURA MINIMA (°C)	23.09	23.52	23.7
PRECIPITACION ACUMULADA (mm.)	1.8	11.08	4.6

(9)

#### 3.2 Manejo de Potreros.

Se utilizaron 7 potreros de 2 ha cada uno, establecidos con pasto Estrella santo domingo (*Cynodón nlemfuensis*). Su manejo fue rotacional, asignando de 5 a 7 días de pastoreo y de 17 a 25 días de descanso; se fertilizó con 62 kg de n/ha en una sola aplicación, además se efectuaron 2 chapeos/año para controlar las malezas.

Se tomaron muestras del forraje del potrero a la entrada y salida de los animales, por medio de la técnica de Phillips y Clarke citados por Torres et al. (59); posteriormente se efectuó el análisis químico proximal del forraje para determinar materia seca, humedad, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas, (27), así como la determinación de cenizas insolubles en ácido de pasto, melaza y heces (2,58)

### **3.3. Animales y su Manejo Durante el Experimento.**

Se utilizaron 12 vacas; 9 F1 y 3  $\frac{1}{4}$  Holstein x Cebú con 55 a 98 días de lactación con diferencias en: estado reproductivo, peso, edad, número de lactación y conformación externa. Fueron sometidas a un programa de medicina preventiva, el cual contempló el diagnóstico de mastitis subclínica mediante la prueba de Wisconsin; desparasitación externa e interna y vacunación de acuerdo al programa de medicina preventiva para la región. Una vez identificados, se introdujeron progresivamente en los potreros. Se ordeñaron por la mañana y por la tarde en grupos de 4, al mismo tiempo se les proporcionó melaza de acuerdo al nivel que les correspondía según el tratamiento (0, 2, 4, 6 kg/día/animal); pesándose el rechazo de la melaza después del segundo ordeño en la tarde para determinar, con base al contenido de materia seca la cantidad real de energía consumida por el animal. Se les proporcionó por 21 días (duración de cada período), un determinado nivel de melaza, al finalizar este, pasaron a otro período asignado al azar y así sucesivamente. Se tomaron muestras de heces durante la ordeña para estimar los contenidos de proteína y cenizas existentes en las mismas.

### **3.4 Material de Campo y de Laboratorio.**

Se utilizaron tijeras para podar, bolsas de nylon y de papel, marcador, platos de cartón, así como una estufa para deshidratar, y una báscula granataria del laboratorio de bioquímica del propio centro.

Por otro lado, se utilizó material y equipo del laboratorio de nutrición de la FMVZ, UNAM, con el fin de efectuar el análisis químico proximal del forraje, así

como el análisis de las heces, melaza, determinación de cenizas insolubles y digestibilidad de la materia seca de la ración

### **3.5. Factores Evaluados.**

- a) Producción de leche kg/animal, la cual se midió diariamente en las dos ordeñas durante los 3 periodos.
- b) Consumo real de melaza de acuerdo al nivel proporcionado diariamente/animal (ajustado a base seca o en base húmeda).
- c) Cambio de peso corporal del animal para lo cual se pesaron los animales cada 21 días al terminar cada uno de los tres periodos de suplementación.
- d) Proteína y cenizas insolubles en ácido, en alimento, forraje, melaza y heces.
- e) Contenido de cenizas y proteína cruda en el forraje ingerido por medio de animales fistulados.
- f) Costos de producción de kg de leche para los diferentes tratamientos.
- g) Análisis costo-beneficio.

### **3.6 Análisis Estadístico.**

El diseño experimental fué un "Switch Back" o diseño reversible, cuyos principios básicos permiten considerar las fuentes de variación que afectan la producción de leche en el animal eliminándolas como fuente de error. La secuencia de vaca entre bloque, permite eliminar las diferencias existentes entre individuos (raza, nivel de producción, peso, etc.) mientras que el bloque permite manejar los factores externos.

El primer paso para usar estos diseños consiste en la aplicación de los tratamientos al azar; en seguida, las vacas se asignaron a las secuencias determinando los bloques (30, 31). Los tratamientos aplicados fueron los siguientes: t1 = pastoreo + 0 kg de melaza/día; t2 = pastoreo + 2 kg de melaza/día; t3 = pastoreo + 4 kg de melaza/día; t4 = pastoreo + 6 kg de melaza/día.

El diseño completo quedó de la siguiente manera.

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
t1 t2 t3 t4	t1 t2 t3 t4	t1 t2 t3 t4
t2 t3 t4 t1	t3 t4 t1 t2	t4 t1 t2 t3
t1 t2 t3 t4	t1 t2 t3 t4	t1 t2 t3 t4

En éste, cada columna representa a una vaca y cada hilera a un período. Las celdas representan los tratamientos, que fueron aplicados en secuencia a cada vaca.

El modelo estadístico fué el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_i + \beta_{ij} + \alpha_k + \tau_l(ijk) + e_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, v; j = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, 3; l = 1, 2, \dots, p$$

donde:

$\mu$  = efecto común a todas las observaciones.

$\pi_i$  = efecto del bloque.

$\beta_{ij}$  = efecto de la secuencia (vaca) dentro del bloque.

$\alpha_k$  = efecto de período.

$\tau_l$  = efecto del tratamiento.

$e_{ijk}$  = error

$Y_{ijk}$  = valor de la característica observada.

(31, 56, 57)

### **3.7 Análisis Económico.**

El análisis se efectuó con base en la metodología indicada por Aguilar et al. (1). Los costos se calcularon considerando costos de producción variables y fijos; entre los primeros estuvieron la renta de pastos, melaza, medicinas e inseminación artificial y entre los segundos se consideraron la depreciación de vacas, instalaciones y equipo, como criterio económico se usó la utilidad neta por vaca y por kg de leche producida

#### 4. RESULTADOS.

El análisis de varianza mostró que el efecto del nivel de melaza suministrado no afectó significativamente ( $p > 0.05$ ) a la producción láctea o al peso vivo, sin embargo, presentó un efecto altamente significativo sobre el consumo real de melaza ( $p \leq 0.01$ ). Por otro lado, los efectos de bloque y vaca dentro de bloque fueron altamente significativos ( $p \leq 0.01$ ) sobre producción de leche y peso vivo. Así mismo, el efecto del período fue altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ) y significativo ( $p \leq 0.05$ ) sobre producción de leche y peso vivo respectivamente. El período también afectó a nivel significativo ( $p \leq 0.05$ ) al consumo real de melaza (cuadro 9).

Aun cuando no hubo diferencias estadísticas las vacas que no consumieron melaza produjeron ligeramente más leche que las de los otros tratamientos. Dicha diferencia fue de 1.13 kg/vaca/d en favor del nivel 0 al compararlo con el nivel de 6 kg de melaza ofrecida. La producción láctea fue semejante para los periodos 1 y 2, pero fueron estadísticamente ( $p \leq 0.01$ ) superados en 2.1 y 1.7 kg/vaca/d por el tercer período. Asimismo, los bloques 1 y 3 presentaron valores semejantes ( $p > 0.05$ ) en producción láctea, que fueron superados en un nivel altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ) con el segundo bloque en 1.6 y 2.0 kg/vaca/d, respectivamente (cuadro 10).

Con relación al peso vivo, éste no cambió en respuesta al nivel de melaza suministrado. Las vacas pesaron más ( $p \leq 0.01$ ) en el tercer período que en los dos primeros, notándose que los animales aumentaron ligeramente de peso al transcurrir el experimento. Asimismo, las vacas pesaron más en el segundo período en comparación con los otros dos, alcanzando tales diferencias niveles altamente significativos ( $p \leq 0.01$ ). Es interesante hacer notar que en los periodos en que las vacas presentaron el mayor peso, también tuvieron la mayor producción láctea (cuadro 10).

El consumo real de melaza fue afectado en grado altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ) por el nivel de melaza suministrado. Sin embargo, en ningún caso las vacas fueron capaces de consumir la melaza ofrecida, pues para los niveles de

2, 4 y 6 kg melaza/vaca/d consumieron respectivamente 1 85, 3.32 y 3 73 kg, que representó 92.5, 83.0 y 62.2% de la cantidad ofrecida.

Los contenidos de CIA (cenizas insolubles en ácido) del forraje ingerido, que se obtuvo con animales fistulados al esófago, no fueron estadísticamente afectados ( $p > 0.05$ ) por el período experimental. Sin embargo, existió la tendencia ( $p \leq 0.10$ ) a que el tercer período presentara valores superiores de 0.7 y 0.8% a los de los períodos 1 y 2, respectivamente. Con respecto a las CIA en heces, éstas no fueron afectadas por el bloque ni el tratamiento ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, el efecto del período fue significativo ( $p \leq 0.05$ ), resultando el tercero superior al segundo y al primero en 0.76 y 1.42 unidades porcentuales, respectivamente (cuadro 11). El nitrógeno (N) en el pasto ingerido, no fue estadísticamente ( $p > 0.05$ ) afectado por el período experimental, aunque existió la tendencia a disminuir al pasar del primero al tercer períodos. Los efectos de período y tratamiento afectaron significativamente ( $p > 0.05$ ) al contenido de N en heces (cuadro 9). El período 3 fué superior al 1 ( $p \leq 0.05$ ), en 0.1% pero estadísticamente igual al 2 ( $p \leq 0.05$ ). Las vacas que no consumieron melaza produjeron heces con un contenido significativamente ( $p \leq 0.05$ ) menor de N que aquellas que si ingirieron el complemento, las cuales no difirieron entre si ( $p > 0.05$ ) (cuadro11). Los coeficientes de digestibilidad de la materia seca de la ración total disminuyeron conforme avanzó el período experimental del primero al tercero y también al incrementarse el nivel de melaza ofrecido (cuadro 12). En el primer caso, la disminución no coincidió con el aumento en producción láctea que experimentaron los animales (cuadro 10). Por otro lado, en el segundo caso, la disminución en digestibilidad coincidió con la disminución en producción de leche por vaca al incrementarse el nivel de melaza ofrecida (cuadro10).

A causa de la respuesta ligeramente negativa de la producción láctea al nivel de melaza ofrecido, tanto el ingreso bruto como la utilidad neta, disminuyeron al incrementarse los niveles de melaza consumidos. Tal respuesta fue contraria a lo esperado. Sin embargo, aun la utilidad neta para el tratamiento menos económico fue \$ 0.02 superior al costo de producción-tratamiento de 6 kg de melaza ofrecida (cuadro12).

## 5. DISCUSION.

Debido a la época del año en que se desarrolló la investigación (meses de mayo, junio y julio), con temperaturas máximas de 33°C y mínima de 23.5°C, con escasa precipitación, como se muestra en la figura 1, estas condiciones originaron madurez del pasto, mayor lignificación y bajo valor nutritivo, las cuales fueron las principales razones que originaron que estadísticamente la producción de leche no se incrementara al aumentar los niveles de suplementación con melaza. Esto coincide con Clark, et al. (10), que trabajaron con ganado lechero teniendo una correlación negativa con el nivel de melaza ( $r = -.70$ ), al igual que Clark, et al. (11); Pérez y Cruz (45) y Barreiro, et al. (3). Estos últimos utilizaron 5 niveles de suplementación (0, 1.5, 3, 4.5 y 6 kg) durante los meses de agosto a enero, con pastos *Cynodon nlemfuensis* y con la misma metodología del presente estudio, no obtuvieron respuesta positiva ante los diferentes niveles de suplementación de melaza.

Este efecto fué contrario al que señalaron otros investigadores en ganado en desarrollo y ceba. Aumentar la concentración de energía metabolizable de la dieta, produjo mejoramiento en la eficiencia de la utilización de la energía metabolizable (Blaxter 1966, citado por Clark) et al. (11), cuando se suplementó con determinado nivel de urea, y el pasto fue de baja calidad (Butterworth, Aguirre, Aragón y Huss. citado por Veitia et al., 62).

Al observar el tratamiento testigo de cero nivel de melaza, se tuvo una media de producción de 6.5 kg de leche, esta producción fue mayor que la de los tratamientos 2, 4 y 6 kg de melaza/animal en los que no se obtuvo el efecto esperado en la producción de leche, causado tal vez por la falta de urea y minerales (P, I, Se, Cu, Mg, Mn, Co, Zn) (62), generalmente deficientes en praderas tropicales, ya que una suplementación de energía sin nitrógeno y minerales tiene un bajo aprovechamiento del forraje por el animal (33).

Pérez Infante; citado por Veitia et al. (62) sugirió que las mieles con un contenido de 4.5% de urea, mejoraron la utilización de los pastos, coincidiendo con Topps, citado por Montaña (39), quien afirmó que los procesos fermentativos

son retardados cuando hay carencia de N y que al suplementarse este aumenta en mayor proporción la ingesta de forraje. El aumento en la producción de leche fué corroborado por Montaño (39) quien al proporcionar bloques de melaza enriquecida con proteína, minerales y vitaminas obtuvo una producción media de leche mas alta que dietas de melaza/urea y de pastoreo sin suplementación, logrando también cubrir las deficiencias de los pastos cuando bajaron su calidad, manteniendo la producción de leche y el periodo de duración de la lactación

Otra de las causas por las que no hubo respuesta no respuesta a la suplementación con melaza pudo ser originada por un cambio en la eficiencia de utilización de la energía metabolizable para la producción de leche, principalmente debido a una desviación de la energía absorbida hacia la síntesis de depósitos de grasas a expensas de la grasa de la leche. Estas rutas metabólicas, usualmente ocurren cuando hay una caída en el pH y una alta tasa de producción de ácido propiónico en el rumen debido a la fermentación de cantidades mayores de carbohidratos solubles, se reduce marcadamente la proporción acético:propiónico Jorgensen, Shultz y Barr 1965; Storry y Rook 1965 y Blaxter 1966 citado por Clark *et al.* (11). La glucosa sanguínea aumenta induciendo a cambios en el balance hormonal cuyo resultado es una mayor síntesis de depósitos grasos y un disminución del suministro a las glándulas mamarias de los precursores de los ácidos grasos en los triglicérido de la leche (11).

Una de las causas en la disminución del consumo de materia seca del forraje a medida que aumentó la proporción de miel en la dieta, de acuerdo con Clark *et al.* (10), fué originada por un efecto depresivo en el consumo voluntario causado principalmente por un desbalance de metabolitos cetónicos y glucogénicos. Debido al cambio en la fermentación inducido por las mieles, hubo disminución del contenido de glucosa y aumento de cuerpos cetónicos (45).

La media general obtenida de producción de leche fué de 6.05 kg/vaca/día en vacas 3/4 Holstein y F1 (Holstein-Cebú) explotadas en el trópico bajo pastoreo rotacional, encontrándose abajo ligeramente de las medias de producción de leche/vaca obtenidas durante los meses de mayo, junio y julio en las mismas

condiciones de pastoreo sin suplementación en el CIEEGT de Martínez de la Torre (1985/1986) (7)

Otra de las causas que originó los resultados presentados en la producción de leche en el presente trabajo, fué que 2 vacas que en el experimento consumieron en 2 periodos diferentes, 6 kg de melaza, originaron que una de ellas enfermara y saliera del trabajo experimental después de haber consumido como promedio 3.77 kg de melaza durante el primer período de 21 días, tal vez por intoxicación por mieles ya que dejó de comer y bajó de peso. Peron y Preston citados por Lozada y Preston (28) obtuvieron resultados similares con respecto al consumo de mieles en animales a los que se les administró o no forraje. Sin embargo ellos consideraron que el bajo consumo fue causado por la supresión del forraje de la dieta ya que redujo el estímulo en la pared intestinal y esto trajo una reducción en la velocidad de pasaje de la digesta fuera del rumen. No hay duda que la intoxicación por mieles causa daños en el cerebro y que la naturaleza de la lesión es efectivamente la misma que la reportada en los casos típicos de necrosis cerebro cortical (NCC). Sin embargo, Lozada y Preston (28) concluyeron que en la NCC producida por miel, el daño en el cerebro pudiera no ser causado por una deficiencia de tiamina y por tanto un falla para metabolizar la glucosa y el metabolismo del ácido pirúvico, siendo mas bien una insuficiencia general de glucosa como ha sido reportado en trabajos anteriores (29). La otra vaca fue la de más bajo promedio en producción de leche de las 12 que participaron en el experimento, produciendo en promedio 1.1 litro de leche durante los tres periodos, estando además dentro de la de más bajo consumo de melaza, abajo de la media de 2.22 kg, y siendo la de mayor peso al encontrarse 126.71 kg arriba de la media general, originado esto tal vez por un desbalance hormonal, cuyo resultado es una mayor síntesis de depósitos grasos y una disminución de suplemento a las glándulas mamarias de los ácidos grasos (11), lo que originó que los datos de producción de los dos animales se manejaran en los resultados como datos perdidos creando esto alteraciones en el resultado con respecto al nivel de suplementación de 6 kg

Un efecto importante que tuvo influencia en el total de producción de leche fué la consumida por el becerro (3) la cual en promedio según datos del CIEEGT

(7), tendió a ser 45 44+ 6 kg de leche/becerro en 98 a 119 días de periodo de amamantamiento, al no tomar en cuenta esto para su consideración, para la evaluación costo-beneficio, el costo de producción se elevó tomando en cuenta solo el total de leche ordeñada, lo que originó una ganancia mínima en la relación costo-beneficio.

## 6. CONCLUSIONES.

- Se concluye en el presente trabajo que la suplementación con melaza en los niveles 2, 4, y 6 kg no tuvo el efecto estadístico esperado en la producción de leche al no variar esta con la suplementación; sin embargo la producción tuvo variación en el bloque 2 y durante el período 3.
- Con referencia al incremento en la utilidad bruta por efecto de suplementación con melaza en la producción lactea en vacas F1 y  $\frac{3}{4}$  explotadas en el trópico húmedo se observó que la respuesta fue negativa ya que esta disminuye a medida que aumenta el nivel de suplementación.

## 7. LITERATURA CITADA

1. Aguilar A, Torres B. C, Ruiz M. R. J., Zavala M. D, Mendoza G. E., Rubalcava C. E., Cabello C. L. C., Castañeda H. E., Rayas V. L., Pastrana G. F. H. y Talamantes P. L. Administración agropecuaria. 4a. Ed. Limusa. México, D.F. 1989.
2. Aguilar M. A.; Evaluación de cenizas insolubles en ácido como marcador natural para determinar la digestibilidad de la materia seca en rumiantes. Tesis Licenciatura. FMVZ. UNAM. 1982.
3. Barreiro, R. M. de L.; Castillo G. E., Jara S. L. C. y Marin M. B. J.: Efecto de la suplementación con melaza sobre la producción de vacas lecheras en el trópico. Bol. Inf. CIEEGT. F.M.V.Z. U.N.A.M. Pag. 42-45. 1987-1988.
4. Bryant A. M.: Effect of herbage allowance on dairy performance. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 40: 50-58 (1980).
5. Butterworth, M. H.: the digestibility of tropical grasses. Nutrition Abstracts and Reviews 37: 349-368 (1967)
6. Centro de investigación, enseñanza y extensión en ganadería tropical. boletín informativo F.M.V.Z., UNAM; Tlapacoyan, Martínez de la Torre, Veracruz. 1984.
7. Centro de investigación, enseñanza y extensión en ganadería tropical, boletín informativo. F.M.V.Z., UNAM; Tlapacoyan, Martínez de la Torre, Veracruz. 1985-1986.
8. Centro de investigación, enseñanza y extensión en ganadería tropical. Boletín informativo F.M.V.Z. UNAM; Tlapacoyan, Martínez de la Torre, Veracruz. México. Pag. 41-48. 1992.
9. Centro de investigación, enseñanza y extensión en ganadería tropical. Reportes climatológicos F.M.V.Z. UNAM; Tlapacoyan, Martínez de la Torre, Veracruz. México. 1988.
10. Clark, J.; Geerkeen, C. M.; Preston, T. R.; Zamora, A.: Miel como fuente de energía en dietas bajas en fibra para la producción de leche. 3. efecto de variar la relación miel: grano en una dieta basal en fibra. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 7. (2): 159-171 (1973).
11. Clark, J.; Preston, T. R.; Zamora, A.: Miel como fuente de energía en dietas de poca fibra para la producción de leche. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 6: 19-24 (1978).
12. FMVZ. UNAM. Pastoreo y utilización de forrajes en la alimentación de rumiantes en el trópico. Memorias de clase. Facultad de Estudios Superiores. Cuautitlán 1992.

13. Fernández Baca S.: Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. Santiago, Chile. 1992. Pag. 47-86.
14. Fernández Baca. S.; Lucia, M. G. R. de y Jara: México producción de leche y carne en pastos tropicales, una experiencia en el trópico húmedo. Revista Mundial De Zootecnia. 58:2-12 (1986).
15. Flores M. J. A.: Bromatología animal. Tercera Edic. Ed. Limusa. México. 1983.
16. Flores M. J. A.: Melaza y urea en raciones para rumiantes. Revista Cebú. 11, (1): (1985).
17. Greenhalgh, J. F. D.; Reid, W; Aitken, J. N.: The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. 2. Long-Term Effects In Strip-Grazed Dairy Cows. J. Agric. Sci. Cam. 69: 217-223 (1967).
18. González A.; Fernández J.: Pasture regionalization in calcareous soils of las tunas province, Cuba. Grasslands and Forrage Abstracts. 64. (3): 94-95 (1994).
19. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario Estadístico México. Pag. 243. 1994.
20. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. El Sector Alimentario México. Pag. 219, 237-242. 1994.
21. Jaramillo V. V. y Méndez I. R.: Carga animal actual contra capacidad de carga recomendada a nivel nacional. Memorias VII Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. Cd. Victoria. 1991. México. Pag. 92.
22. Jerez, I.; Menchaca, M.; Jordan, H.; García, T. R.; González L.; Sosa, M.; Rosa, E. De La; Rivero, J. L.: Contribution to study of tropical pasture management for intensive milk production. Nutrition Abstracts 62 (3): (1992).
23. Jerez, I.; Menchaca, M. A. Y Ribeiro, J. L.: Evaluación de tres gramíneas tropicales. 2. efecto de la carga animal sobre la producción de leche. Rvta. Cubana Cienc. Agric. 20: 231-237 (1986).
24. Leaver, J. D.: Milk production from grazed temperate grassland. J. Dairy Research. 52: 313-344 (1985).
25. Leaver, J. D., Campling, M. C.: Use of supplementary feeds for grazing dairy cows. J. Dairy Soc. Abstr. 30. 355-361 (1968).
26. Le Du, Y. L. D., Cambellas, J.; Hodgson, J.; Barker, R. D.: Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 2. the effects of level of winter feeding and dairy herbage allowance. Grass Forrage Sci. 34: 249-260 (1979).

- 27 Lorin E. H.: Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Memorias. Center for tropical agriculture feed composition project. Livestock Pavilion. University Of Florida Gainesville. Florida. 1981
28. Losada, H. Preston, T. R. Intoxicación de miel y necrosis cerebro-cortical (NCC). Rev. Cubana Cienc. Agric. 7 (2): 173-182 (1973)
- 29 Losada, H. Dixon, F.; Preston, T. R.: tiamina y toxicidad de la miel. 1 efectos con dieta libre de forraje. Rev. Cubana Cienc. Agric. 5: 369 (1971).
30. Lucas, H. L.: Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. institute of statistics. North Carolina State University Raleigh, North Carolina, 1974.
31. Martínez Garza. A.: Diseños experimentales y métodos elementales de teoría. Primera edición. Ed. Trillas. México. 1988.
32. Meijis, J. A. C.: Herbage intake by grazing dairy cows. Agric. Res. Rep. 909. Pu Duc. Wagenengen (1981).
33. McDowell, L. R.; Conrad, J. H.; Loosli, J. K.: Deficiencia en minerales en ganado en pastoreo de forrajes tropicales. Memorias Seminario Producción y Utilización de Forrajes Tropicales. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 1981.
34. McDowell, R. E.: improvement of livestock production in warm climates. W. H. Freeman And Company. San Francisco. 1972.
35. McDowell, L. R.; Conrad, H. J.; Thomas, E. J. And E. Harris, L.: Latin American Tables of feed composition. University Of Florida. Pág. 134-142. 1974.
36. Minson, D.T. and Mcleod, M. N.: The digestibility of temperate and tropical grasses. 11th. International Grassland Congress. Queensland, Australia. 719-722 1970.
37. Mislevy, P.; Brown, W. F.; Caro-Costas, R.; Vicente-Chandler, J.; Dunavin, L. S.; Hall, D.W.; Kalmbacher, R. S.; Overman, A. J.; Ruelke, O. C.; Sonoda, R. M.; Sotomayor-Rios, A.; Stanley, R. L., Jr.; Williams, M. J. Registration of 'florico' stargrass. Grassland and forage abstracts. 64 (7): 264 (1994).
38. Mislevy, P.; Brown, W. F.; Dunavin, L. S.; Hall, D.W.; Kalmbacher, R. S.; Overman, A. J.; Ruelke, O. C.; Sonoda, R. M.; Stanley, R. L., Jr.; Williams, M. J. Registration of florona stargrass. Grassland and forage abstracts. 64 (7): 264 (1994).

39. Montaño, M. R.: Evaluación de la aceptación de un suplemento de melaza enriquecida y solidificada y observaciones de algunos parámetros de producción en animales de doble propósito, en trópico húmedo. Tesis Licenciatura F.M.V.Z. U.N.A.M. 1984.
40. Niekerk, B. D.: Supplementation of grazing cattle. seminary potential to increase beef production in tropical america. Ciat, Cali, Colombia, February 18-21, 1974. Ciat Series Ce-10: 83-97 (1975).
41. Ortega Santos, A., González Valenzuela, E. A.: Importancia de la carga animal y el sistema de pastoreo en la persistencia y productividad de pasturas. Memorias VII Simposium de Ganadería Tropical. H. Veracruz, Ver. INIFAP. Nov. 7. 1991. Pag. 1-7.
42. Paladines, O.: Sistemas de producción ganadera en el trópico de america. Memorias IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Buenos Aires Argentina. 1978. Pag. 49-72.
43. Palma Garcia, 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. F.M.V.Z. UNAM. México. 1991.
44. Paredes Espinoza R.: IV Seminario de titulación. Bovinos productores de carne y leche. Tesis de Licenciatura. F.M.V.Z. UNAM. 1993.
45. Perez-Infante, F. y Cruz, J.: Efectos del suministro de miel con urea en la composición y producción de leche en una vaquería comercial. Rev. Cubana Cienc. Agric. 15: 257-262 (1981).
46. Pérez Infante, F.: Posibilidades de los pastos en el trópico. Rev. Cub. Cienc. Agri. 11: 119-136 (1977).
47. Portugal A., Garza T. R., D Leon R. y Molina Z. I.: Explotación en pastoreo de ganado productor de leche en clima tropical. Memorias XIV Reunión Anual. Sección Trópico. Jalapa, Ver. Nov. 1977 17-19. INIP.
48. Preston, T.R., Willis M. B.: Producción intensiva de carne. Ed. Diana. pag. 418 - 440. México. Edic. 3ª 1980.
49. Preston, T. R. and Leng R. A.: Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. First Ed. International Colour Productions. Australia. 1987.
50. Raymond, W. F.: Grassland Research And Practice. J. Of The Royal Agriculture Society Of England 129: 85-105 (1986).

- 51 Raymond, W. F.: The nutritive value of forrage crops. *Advances In Agronomy*. 21: 1-108 (1969).
- 52 Raymond, W. F.: The nutritive value of herbage. *Recent Advances In Animal Nutrition*. London. 81-118 (1966).
- 53 Roman, P. H., Barradas L. H., Rodríguez J. F.: Resultados de investigación en alimentación de ganado productor de leche en el trópico. *Memorias XIV Reunión Anual Sección Trópico*. Jalapa, Ver. Nov. 1977. 17-19 INIP.
- 54 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. Manual No. 15. 1982. Pag. 110-143.
- 55 Sánchez. D. A.: *Tecnificación de la ganadería mexicana*. 1ª Edic. Limusa. México, D.F. 1984.
- 56 Smith, A. J.: Beef, Cattle production in developing countries. *proceeding of the conference held in Edimburgh, University Of Edimburgh*. Center For Tropical Veterinary Medicine. Sept. 1-6, 1974.
57. Steel. R. G. y Torrie J. H.: *Bioestadística. Principios y procedimientos*. Mcgraw-Hill. 2a. Edición, México, D.F., 1984.
58. Tejada de H. I.; *Control de calidad y análisis de alimentos para animales*. Ed. edic. México, 1992.
59. Torres, V.; Jerez, I. y Valle R.: Método de muestreo subjetivo para estimar la disponibilidad de pastos rastreros. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 22: 1-7 (1988).
60. Universidad Autónoma de Chapingo.: *La agroindustria y la organización de producción en México*. CIESTAAM. México. Pag. 109-133. Edición 1991
61. Universidad Nacional Autónoma de México. *Problemática, tendencias y alternativas de la agroindustria mexicana*. CIESTAAM.. México. Pag. 44-64. 1ª. Edición. 1991
62. Veitia, J.L.; Preston, T.R.; Delgado, N.: El uso del pasto para la producción de carne. 1. Distintas concentraciones de urea en la miel como suplemento al pastoreo para la ceba de toros durante la primavera. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 6 (3): 343-349 (1972).

## CUADROS

**CUADRO 1 - IMPORTACION DE LECHE EN POLVO, EVAPORADA Y  
MANTEQUILLA ( CANTIDAD Y PRECIO )  
(1988 - 1993)**

AÑO	Leche en polvo		leche evaporada		Mantequilla natural	
	Canti.(kg) (miles)	Dólares* (miles)	Canti.(kg) (miles)	Dólares* (miles)	Canti.(kg) (miles)	Dólares* (miles)
1988	176 261	230 278	1 206	1 138	22 335	29 972
1989	239 312	470 484	607	911	29 648	54 842
1990	287 990	554 515	1 215	1 570	27 097	48 604
1991	581 138	108 248	314	898	34 698	57 941
1992	213 275	371 203	1 382	2 381	39 340	70 860
1993	232 089	406 759	1 137	1 937	40 424	69 318

Precios corrientes.

Fuente: El sector alimentario en México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (20)

CUADRO 2 - VARIACION PORCENTUAL DE LOS PRECIOS ANUALES TASA DE  
 INFLACION DEL SECTOR ALIMENTARIO (PRODUCTOS LACTEOS)  
 (1988 - 1993)

Concepto	1988	1989	1990	1991	1992	1993
	%					
Leche fresca	97.7	44.7	26.8	18.5	10.6	3.6
Leche procesada	102.4	29.8	25.4	18.1	19.1	7.1
Derivados de la leche	120.6	13.3	17.2	14.3	13.5	8.1

Fuente: El sector alimentario en México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (20)

CUADRO 3 - COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE LECHE A NIVEL NACIONAL (ESTANCAMIENTO Y DEPENDENCIA)

ANO	LECHE (MILES DE L)	VALOR (MILES \$)
1980	7 021 245	58 193
1981	7 150 615	79 033
1982	7 224 133	110 832
1983	7 057 004	194 259
1984	7 140 504	406 110
1985	7 474 405	666 431
1986	6 538 519	984 674
1987	6 349 741	2 019 265
1988	6 280 896	3 570 300
1989	5 703 959	5 120 401
1990	6 265 936	7 027 336
1991	6 847 772	7 485 839
1992	7 122 147	7 051 610
1993	7 337 889	8 293 346

Durante el Período de 1970-1980 la producción nacional de leche creció a un ritmo de 4.1 % anual; durante 1980-1993 solo creció a razón del 1.9% en promedio anual

Fuente: Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1994. (19)

CUADRO 4 - GRAMÍNEAS IDENTIFICADAS COMO PROMISORIAS PARA EL  
MEJORAMIENTO DE PASTURAS EN DIFERENTES ARREAS CLIMATICAS  
TROPICALES

ESPECIES	TH Y TSH	TS
<i>Andropogon gayanus</i>	X	X
<i>Brachiaria brizantha</i>	X	X
<i>Brachiaria decumbens</i>	X	X
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	X	X
<i>Brachiaria humidicola</i>	X	X
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	X	X
<i>Cenchrus ciliaris</i>	X	X
<i>Chloris gayana</i>	-	X
<i>Cynodon dactylon</i>	-	X
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	X	X
<i>Digitaria decumbens</i>	X	X
<i>Panicum maximum</i>	X	X
<i>Pennisetum purpureum</i>	X	X
<i>Setaria sphacelata</i>	X	X
<i>Tripsacum laxum</i>	X	-

Fuente: Mannerje. 1991. (14)

Th Trópico húmedo  
Tsh Trópico subhúmedo  
Ts Trópico seco

CUADRO 5 - LEGUMINOSAS IDENTIFICADAS COMO PROMISORIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE PASTURAS EN DIFERENTES AREAS CLIMATICAS TROPICALES.

ESPECIES	Th Y TsH	Ts
<b>LEGUMINOSAS ARBOREAS</b>		
<i>Albizia lebeck</i>	-	X
<i>Cajanus cajan</i>	-	X
<i>Calliandra calothyrsus</i>	X	-
<i>Codariocalyx giroides</i>	-	X
<i>Erythrina sp.</i>	X	X
<i>Flemingia macrophyla</i>	X	-
<i>Gliricidia sepium</i>	X	X
<i>Lucaena leucocephala</i>	-	X
<i>Sesbania sesban</i>	X	-
<b>LEGUMINOSAS HERBACEAS</b>		
<i>Aeschynomene americana</i>	X	-
<i>Alysicarpus vaginalis</i>	X	X
<i>Arachis pintoi</i>	X	-
<i>Centrosema acutifolia</i>	X	X
<i>Centrosema macrocarpum</i>	X	X
<i>Centrosema pubescens</i>	X	X
<i>Clitoria ternatea</i>	-	X
<i>Desmodium heterophyllum</i>	X	X
<i>Desmodium ovalifolium</i>	X	X
<i>Lablab purpureus</i>	X	X
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	-	X
<i>Stylosanthes capitata</i>	X	X
<i>Stylosanthes hamata</i> Cv. verano	-	X
<i>Stylosanthes humilis</i>	-	X
<i>Stylosanthes guianensis</i>	X	X
<i>Stylosanthes macrocephala</i>	X	X
<i>Stylosanthes scabra</i>	-	X
<i>Vigna unguiculata</i>	X	X

Fuente: Adaptado de Mannelje, 1991. (14)

Th = Trópico húmedo; TsH = Trópico subhúmedo; Ts = Trópico seco.

**CUADRO 6 - PRODUCCION DE LECHE DE VACAS QUE PASTOREAN  
GRAMÍNEAS FERTILIZADAS**

PASTURA	GENOTIPO	CARGA V/Ha	PRODUCCION Kg V/ D/	DE LECHE KG/Ha/A	REFERENCIAS
D. decumbens	CRUCES	2.6	6.8	6014	Slydenstein <i>et al.</i> , 1969
D. decumbens	CRUCES	2.3	11.0	9125	Aronovich <i>et al.</i> , 1972
D. decumbens	CRUCES	3.0	6.3	6840	Esperance <i>et al.</i> , 1978
B. mutica.	CRUCES	3.6	11.6	15257	Lucci <i>et al.</i> , 1972
P. purpureum			10.0	13140	
P. maximum	CRUCES	1.1	6.9	2667	Blindestein <i>et al.</i> , 1969
P. clandestinum	HOLSTEIN	4.9	7.4	10216	Colman y kaiser, 1974
VARIOS	HOLSTEIN	2.5	7.8/13.9	9950	Vicente-chandler <i>et al.</i> , 1974
B. decumbens/					De la Torre <i>et al.</i> , 1978
H. rufa	CRUCES	3.2	8.6	10430	De la Torre <i>et al.</i> , 1978
C. nlemfuensis.	HOLSTEIN	5.0	9.4	17244	Jerez <i>et al.</i> , 1986
C. nlemfuensis	CRUCES	5.9	6.5	13604	Cubillos, 1974
C. nlemfuensis	CRUCES	6.7	8.3	11798	Duarte, 1991

Fuente: Fernández Baca. 1992 (14)

V/Ha = Vaca por hectárea

Kg/V/D= Kilogramo por vaca/Día

kg/ha = Kilogramo por hectárea

CUADRO 7 - PRODUCCION DE LECHE EN VACAS QUE PASTOREAN  
 ASOCIACIONES GRAMÍNEAS/LEGUMINOSAS

PASTURA	GENOTIPO	CARGA V/HA	PRODUCCION DE LECHE KG/V/DIA	REFERENCIA
P. maximum/ G. wightii	Holstein	2.5	12.7	Cowan <u>et al.</u> , 1975
D. decumbens/ G. wightii	Holstein	2.0	12.8	Rodriguez-Femina y Méndez, 1975
D. decumbens/ G. wightii	cruces	1.6	10.9	Milena <u>et al.</u> , 1978
B. dictyoneura	Holstein/	1.0	8.1	Lascano y Avila, 1991
C. macrocarpum	cruces		10.0	
C. acutifolium			9.5	
A. gayanus			7.8	
C. macrocarpum			8.1	
C. acutifolium			9.0	
C. nlemfuensis	cruces	3.0	7.7	Van Heurck, 1990
A. pinto			8.8	
D. ovalifolium			7.6	
C. nlemfuensis	cruces	2.5	9.5*	González S. (datos no publicados)
A. pinto			10.8	
D. ovalifolium			9.4	

\* Fertilizado con 80 kg de N/ha/año

Fuente: Fernández Baca (13)

**CUADRO 8 - EFECTO DE LA CARGA ANIMAL Y LA FERTILIZACION  
NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCION DE  
LECHE EN PRADERAS TROPICALES.**

PASTURA (PRECIPITACION MM)	FERTILIZACION NITROGENADA Kg ha <sup>-1</sup> AÑO <sup>-1</sup>	CARGA UA/HA	PRODUCCION Kg/V <sup>1</sup> /AÑO <sup>1</sup>	DE LECHE KG/ha <sup>1</sup> /AÑO <sup>1</sup>	REFERENCIA
P. clandestinum (kikuyo) (1050 mm)	300	2.5	2467	6093	Colman y Kaiser, 1974
		2.3	2312	7608	
		4.9	2068	10216	
P. clandestinum (kikuyo) (747 mm)	300	2.5	1964	4851	Colman y Kaiser, 1974
		2.3	1750	5757	
		4.9	1753	8561	
P. maximum cv. Gatton panicum (1285 mm)	200	2.5	2580	6450	Davison <u>et al.</u> , 1985
		3.0	2450	7350	
	400	2.5	2980	7450	
		4.0	2850	8550	
300	2.6	3300	8580	Davison <u>et al.</u> , 1989	
	0	2.0	1123	2246	Cowan <u>et al.</u> , 1987
300		2.0	2254	4508	
D. decumbens	550	3.0	2303	6902	Ugarte y M. Enchaca, 1978
		4.5	2124	9558	
		6.0	1928	11568	
C. dactylon cv. cruza 1 <sup>1</sup>	380	3.0	3519	10560	Jerez <u>et al.</u> , 1986
		4.0	3005	12012	
		5.0	2978	14875	

Fuente: Fernández Baca, (1992) (14)

V<sup>1</sup>: Vaca

Las vacas recibieron 0.5 kg de concentrado/Kg de leche, a partir de 5.0 kg de leche/vaca por día.

Aplicación de riego durante el periodo seco (Equivalente a 50 mm cada 18 días).

CUADRO 9 -ANALISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCION DE LECHE (Y), PESO VIVO AL FINALIZAR CADA PERIODO (GP), CONSUMO REAL DE MELAZA (CRM), CENIZAS INSOLUBLES EN ACIDO (CIA) Y NITROGENO (N). EN VACAS DE DOBLE PROPOSITO HOLSTEIN-CEBU, PASTOREANDO EN UN PASTIZAL DE ESTRELLA SANTO DOMINGO.

FUENTE DE VERIFICACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADROS MEDIOS TIPO III										
		Y	Pr>F	GP	Pr>F	CRM	Pr>F	GL	CIA	Pr>F	N	Pr>F
BLOQUE	2	12.45	0.0010	20 095	0.0001	0.1768	0.3240	2	0.0896	0.9298	0.0174	0.1044
VACA (BLOQUE)	9	20.71	0.0001	8 799	0.0001	0.1704	0.3674	9	0.9739	0.6255	0.0236	0.0117
PERIODO	2	14.00	0.0006	1 027	0.0225	0.5475	0.0445	2	6.1941	0.0181	0.0249	0.0462
TRATAMIENTO	3	00.87	0.5430	49	0.8816	15.7049	0.0001	3	0.1719	0.9346	0.0294	0.0183
ERROR	17	1.17		224		0.1473		18	1.2254		0.0068	

\* En el análisis estadístico hubo la necesidad de usar cuadrados medios tipo III al tener valores perdidos de dos unidades animal que salieron del trabajo por enfermarse.

CUADRO 10 - PRODUCCION LACTEA (kg/vaca/d), PESO VIVO (kg/vaca) Y  
 CONSUMO REAL DE MELAZA (kg/vaca) DE VACAS F1 Y ¼  
 HOLSTEIN-CEBU EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPOSITO  
 EN EL TROPICO HUMEDO EN MEXICO

VARIABLES	NIVEL	PRODUCCION LACTEA (kg/vaca/d)	PESO VIVO (kg/vaca)	CONSUMO REAL DE MELAZA (kg/vaca/d)
Bloque	1	5.6 a	341 a	2.21 a
	2	7.2 b	419 c	2.08 a
	3	5.2 a	373 b	2.32 a
Periodo	1	5.2 a	388 a	2.12 a
	2	5.6 a	393 ab	2.42 a
	3	7.3 b	407 b	2.00 a
Tratamiento	0	6.5 a	394 a	0.00 a
	2	6.1 a	398 a	1.85 b
	4	6.1 a	399 a	3.32 c
	6	5.4 a	393 a	3.73 c
Media General		6.1	401	2.16

CUADRO 11 - CONTENIDOS DE CENIZAS INSOLUBLES EN ACIDO (CIA. %) Y NITROGENO (N %) EN PASTOS INGERIDOS, MELAZA Y HECES DE ACUERDO AL BLOQUE, PERIODO Y TRATAMIENTO

VARIABLE	NIVEL	CIA			N		
		PASTO <sup>1</sup>	MELAZA <sup>2</sup>	HECES	PASTO <sup>1</sup>	MELAZA <sup>2</sup>	HECES
Bloque	1	---	---	7.36 a	---	---	1.54 a
	2	---	---	7.31 a	---	---	1.60 a
	3	---	---	7.36 a	---	---	1.53 a
Periodo	1	2.60 a	---	6.67 a	1.72 a	---	1.51 a
	2	2.53 a	---	7.33 ab	1.62 a	---	1.56 ab
	3	3.33 a	---	8.09 b	1.29 a	---	1.61 b
Tratamiento	0	---	---	7.24 a	---	---	1.45 a
	2	---	---	7.45 a	---	---	1.59 b
	4	---	---	7.57 a	---	---	1.58 b
	6	---	---	7.09 a	---	---	1.62 b
Media general		282 ± 0.37	449 ± 0.44	7.34 ± 1.06	1.55 ± 0.18	3.68	1.55 ± 0.11

1. Muestras obtenidas con 3 vacas fistuladas al esófago.

2. Promedio de seis muestras, dos por periodo experimental.

3. Para el caso del nitrógeno (N), promedio de 7 muestras analizadas por el Laboratorio de Nutrición Animal del CEIEGT.

CUADRO 12 - COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD (%) DE LA MATERIA SECA DE LA RACION TOTAL OFRECIDA SEGUN NIVEL DE MELAZA Y PERIODO EXPERIMENTAL

NIVEL DE MELAZA OFRECIDO (kg/vaca/d)	PERIODO EXPERIMENTAL		
	1	2	3
0	73.00	66.00	54.32
2	62.00	62.00	52.89
4	62.00	59.56	52.40
6	58.59	56.96	52.26

CUADRO 13 - UTILIDAD BRUTA/KG DE LECHE CON VACAS F1 Y ¼ HOLSTEIN  
1/4 CEBÚ, EN PASTOREO (*CYNODON NLEMFUENSIS*) CON 3 NIVELES DE  
SUPLEMENTACION CON MELAZA Y TESTIGO  
(PRECIOS ACTUALIZADOS A 1995).

CONCEPTO	TRATAMIENTO (kg DE MELAZA/VACA/DIA)			
	0	2	4	6
Producto				
a) Promedio de producción/vaca/día/kg*	6.5	6.06	6.13	5.40
b) Precio de venta/kg (\$)	1.20	1.20	1.20	1.20
c) ingreso bruto/vaca/día (\$) (a x b)	7.8	7.27	7.36	6.48
Costos Variables				
d) Pasto	1.97	1.70	1.50	1.41
e) Melaza	0.00	0.78	1.33	1.49
f) Medicinas E I.A.	0.09	0.09	0.09	0.09
Costos Fijos				
g) Depreciación de instalaciones y equipo	0.08	0.08	0.08	0.08
h) Depreciación de vacas	0.09	0.09	0.09	0.09
i) Suma del Costo de lo Producido (\$) (d+e+f+g+h)	2.23	2.70	3.09	3.16
j) Costo/kg producido (I/A)	0.34	0.45	0.50	0.59
k) utilidad neta (\$) (C-I)	5.57	4.57	4.27	3.32
l) utilidad neta/kg (\$) (k/a o b/j)	0.86	0.75	0.70	0.61

\* No se considero la cantidad de leche consumida por el becerro en el sistema de amamantamiento restringido que se utilizó.

FIGURA No. 1: REPRESENTACION MEDIA DEL CLIMA Y PRECIPITACION PLUVIAL

