

219  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CAMBIOS NUTRICIOS EN EL CALOSTRO DE  
CABRA FERMENTADO ADICIONANDO TRES  
DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A :

**ROCIO SANCHEZ ROSALES**

MEXICO, D. F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1989



## **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.

## CONTENIDO

	<u>página</u>
Resumen . . . . .	1
Introducción . . . . .	2
Material y Métodos . . . . .	7
Resultados . . . . .	10
Discusión . . . . .	19
Literatura citada . . . . .	25
Figuras . . . . .	30
Cuadros . . . . .	31
Gráficas . . . . .	45

## RESUMEN

SANCHEZ ROSALES ROCIO. Cambios nutricios en el calostro de cabra fermentado adicionando tres diferentes fuentes energéticas. (Bajo la supervisión de Lucas Melgarejo Velázquez y Pedro Ochoa Galván.)

El trabajo se realizó en los laboratorios del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. con el objeto de evaluar a partir de análisis de laboratorio, la cantidad de energía del calostro de cabra fermentado adicionando diferentes fuentes energéticas. Se adicionaron al calostro de cabras: maíz nixtamalizado, melaza y maíz nixtamalizado-melaza a tres diferentes niveles de inclusión y se dejó fermentar durante 30 días. Se determinó el contenido de materia seca, proteína cruda, proteína verdadera, grasa, fibra cruda, cenizas, amoníaco, nitrógeno total, azúcares reducidos, ácido láctico, pH y energía bruta. El contenido en el testigo al día 0 fue de 19.53%, 6.12%, 6.15%, 7.79%, 0.00%, 0.86%, 0.015%, 0.97%, 2.33%, 0.98%, 5.62% y 1.14 Kcal/g respectivamente. Se observaron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre el testigo y los demás tratamientos durante los 30 días de fermentación en todos los análisis, excepto en fibra cruda donde no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) a los 0, 15 y 30 días de fermentación, pero sí entre tratamientos. En este trabajo, el tratamiento con melaza 3.3% fue el que retuvo mayor energía hasta el día 30 y los mejores resultados al día 15.

## I. INTRODUCCION

En el mundo la cría de cabras ha experimentado un desarrollo importante. lo que se observa con el aumento de animales (26). Su importancia económica varía en los diferentes países y regiones. la mayoría de cabras con alta producción láctea se localizan en climas templados y los hatos seleccionados de cabras lecheras, comunmente tienen un periodo de lactación de 6 a 7 meses, con un intervalo de producción promedio diaria de 0.5 a 4.0 Kg. La leche de cabra tiene aceptación por la fácil digestibilidad, incluso en personas alérgicas a la leche de vaca (19,34).

En México para 1978, disminuyó la población de los hatos caprinos debido al bajo nivel de tecnificación, pero para 1978-1980 se observó un incremento global de la población caprina a causa del mejoramiento de los métodos y las técnicas de explotación (14,28).

En 1980 se produjeron 279,701 l de leche de cabra, de lo que el 25% se destinó al consumo humano y de los cabritos y el 75% restante se utilizó para la elaboración de quesos y dulces (14,34).

Para fomentar la producción de leche en los hatos comerciales, se han estudiado alternativas de manejo, ya que el precio de este artículo es más elevado que el de la vaca por tratarse de unidades productivas más pequeñas que necesitan más mano de obra (34). Muchas de estas medidas son muy tecnificadas, otras se pueden llevar a cabo en una sola región lo que trae dificultades al llevarlas a la práctica.

Debido a la demanda que tiene el cabrito lactante ha sido necesario brindarle atención a su alimentación enfocándose esta al ahorro de leche, buscando alternativas alimentarias como el uso de sustitutos de leche (7,22,35). Los elementos que se han usado para la elaboración de tales sustitutos son: leche en polvo descremada de vaca, suero en polvo de leche de cabra, aceite vegetal, grasa animal, emulsiificantes para homogeneizar la grasa, harina de pescado, harina de soya, harina de avena, levadura, lactoпротеínas, hidrolizados de pescado, azúcares de la leche, vitaminas, antibióticos, suero de mantequilla, harina de yuca, ajonjolí, sal y minerales. (16,20,22,35).

La composición del sustituto de leche para cabritos deberá contener de 25 a 36% de materia seca, de 16 a 24% de grasa, de 20 a 28% de proteína, de 0 a 1% de fibra, de 20 a 25% de lactosa y de 5 a 10% de cenizas. (20,22).

El nivel más recomendado de fibra está entre 0.5 y 0.75%, presentándose problemas digestivos con cantidades mayores al 1% (20). El alto contenido de lactosa en el sustituto provoca fuertes diarreas. Se observó que las alteraciones digestivas persisten con sustitutos de leche a diferencia de los animales alimentados con leche de cabra (35). La alimentación única con sustitutos de leche comercial no se recomienda porque causa trastornos gastrointestinales que provocan altos niveles de mortalidad (33). La presencia de almidón y sacarosa en la dieta de cabritos lactantes es el factor que influye en la presentación de timpanismo y heces líquidas (16), se ha observado que los cabritos y en general los

rumiantes presentan niveles bajos de amilasa salival y pancreática, siendo esto causa del uso de grasas de origen animal o vegetal como fuente energética para los pre-rumiantes (17).

La utilización del calostro fermentado de vaca en la alimentación de pre-rumiantes presenta resultados estadísticamente similares a los regímenes basados en leche entera, no así en las dietas constituidas por sustitutos de leche, en donde la incidencia de trastornos gastrointestinales y el retraso en el crecimiento fueron mayores comparados con la alimentación con leche entera y calostro fermentado (1,21,26).

Al calostro se le define como la mezcla de secreciones lácteas y constituyentes del suero sanguíneo, principalmente inmunoglobulinas y otras proteínas séricas que se acumulan en la glándula mamaria durante el periodo seco preparto, y se le considera esencial para la supervivencia durante el periodo neonatal por su valor nutritivo e inmunogénico (7,13). La composición es diferente a la de la leche normal, se ha observado que tiene mayor concentración de proteínas, principalmente albuminas y globulinas, grasas solubles, minerales, vitaminas, pero el contenido de lactosa es menor que en la leche, estos nutrimentos son altamente digeribles por el recién nacido (2,7,13). La composición y las características físicas del calostro fresco varían debido a factores individuales, raza, especie, número de parto, alimentación, longitud del periodo seco y momento del posparto (13). En el Cuadro No 13 se muestran los valores medios de los constituyentes durante la transición del calostro a la leche normal en cabras, dicho periodo

es similar al de los otros rumiantes (2).

Se menciona que Eckels en 1924 utilizó leche fermentada de manera natural sin perjuicio para los becerros alimentados (12). Numerosos autores observan ventajas prácticas, económicas y nutricionales con el uso del calostro en la alimentación de los pre-rumiantes (1,26,31). Se han ensayado métodos para preservar el producto en condiciones adecuadas para su ingestión como la fermentación natural (1,26,29,31), congelación (6), adición de productos químicos (15,24) y adición de fuentes energéticas (3,10,25,31).

En el calostro fermentado a temperatura ambiente se llevan a cabo cambios químicos como disminución en la materia seca, pH, proteína verdadera y digestible, cantidad de azúcares, principalmente lactosa, incremento del nitrógeno no proteico y el contenido de grasa disminuye o permanece constante (1,3,13,15,31). También se observa aumento de la población microbiana con predominancia de bacterias lácticas, así mismo se observa crecimiento de hongos y levaduras (11,30). En el Cuadro No 15 se muestra un resumen de los componentes del calostro bovino fermentado a temperatura ambiente. En el Cuadro No 14 se muestran los porcentajes de los componentes del calostro bovino fermentado enriquecido con maíz nixtamalizado a temperatura ambiente.

Como se mencionó anteriormente, en el calostro la relación energía-proteína no es igual a la de la leche ya que el primero es deficiente en energía proveniente de azúcares (2,13). Cuando se agregan fuentes energéticas como azúcares o almidones, las bacterias



rias los usan produciendo ácido láctico y este ácido al parecer es usado por los pre-rumiantes para producir energía. además se observa disminución de la degradación de las proteínas del calostro porque las bacterias usan principalmente los azúcares o almidones adicionados como fuente de energía y no las proteínas del calostro (3.10.24.). Se ha observado que la utilización de melaza para incrementar el valor energético del calostro fermentado puede provocar la formación de ácido láctico además de otros compuestos como el alcohol (25).

#### H I P O T E S I S

Adicionando al calostro maíz nixtamalizado, melaza o una mezcla de ambos, estos no aportan nutrimentos energéticos de fácil degradación para las bacterias lácticas durante el proceso de fermentación natural.

#### O B J E T I V O

Cuantificar, a partir de los análisis de laboratorio la energía de mezclas fermentadas de: Calostro con maíz nixtamalizado, calostro con melaza y calostro con maíz nixtamalizado-melaza, comparandolas con calostro solo.

## I I . M A T E R I A L Y M E T O D O S

Este trabajo se realizó en los laboratorios del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

### 1. Obtención del calostro.

El calostro de cabra se obtuvo en diferentes explotaciones caprinas. de las primeras seis ordeñas posparto. se homogeneizó, almacenó en recipientes de plástico a 4 C hasta su uso.

### 2. Procesamiento del calostro.

El grano de maíz (Zea mays) empleado fue nixtamalizado de la siguiente manera: Al grano crudo se agregó agua y se hirvió con cal inactivada hasta que el color del grano fue amarillo. el recipiente se tapó y se dejó enfriar ya frío el maíz se lavó. Para determinar materia seca se deshidrató en una estufa de desecación a 100 C durante 24 horas y se molió en un molino Wiley con malla de 1 mm de diámetro. La humedad de la melaza fue determinada por el método de arrastre por tolueno (4).

Se elaboraron 12 lotes con mezclas fermentadas de calostro en base húmeda y maíz en base seca a 3.3%, 6.3% y 9.3%. calostro en base húmeda y lo correspondiente a 3.3%, 6.3% y 9.3% en base seca de melaza y calostro en base húmeda con materia seca de una mezcla al 50% de maíz nixtamalizado-melaza a 3.3%, 6.3% y 9.3%.

Los lotes se prepararon de la siguiente manera: Los recipientes de plástico. con capacidad de 1 l. donde se almacenaron las mezclas y se identificaron del número 1 al 12. previamente tarados. se les adicionaron 500 g de calostro fresco que se pesaron en

balanza granataria. Con una balanza analítica se pesó la cantidad correspondiente a 3.3% de maíz en materia seca. se adicionó al calostro y se agitó la mezcla antes de iniciar la fermentación. Los siguientes tratamientos se elaboraron de manera similar tomando en cuenta la fuente energética y el porcentaje de ésta en relación al calostro. Los recipientes se mantuvieron cerrados, a la sombra, a temperatura ambiente y se agitaron una vez al día. Se elaboraron tres tratamientos testigo que contenían calostro sin fuente de energía.

### 3. Diseño experimental.

A los 0, 15 y 30 días de fermentación se muestrearon los lotes y se realizaron, por duplicado, los siguientes análisis: Materia seca (4), proteína cruda (4), proteína verdadera (5), grasa (4), fibra cruda (4), cenizas (4), amoníaco (4), nitrógeno total (4), azúcares reducidos (31), ácido láctico (4), pH (4) y energía bruta (27).

Para analizar la información se usó un análisis de varianza para diseño factorial que incluye tiempo de fermentación con los niveles 0, 15 y 30 días y la fuente energética adicionada al calostro. el modelo estadístico usado se expresa con la siguiente ecuación:

$$y_{ijk} = M + T_i + F_j + TF_{ij} + e_{ijk}$$

(32)

dónde:

$y_{ijk}$  = Observación para cualquiera de las variables de los

análisis de laboratorio y las determinaciones  
a partir de estos.

$M$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tiempo.  $i = 1, 2, 3$ .

$F_j$  = Efecto de la fuente energética.  $j = 1, 2, \dots, 12$ .

$TF_{ij}$  = Interacción Tiempo-Fuente energética.

$e_{ijk}$  = Error aleatorio ( $0, c$ ).

Las posibles diferencias entre tiempo e ingrediente se determinaron por una prueba de Tukey (23).

## III. RESULTADOS

## III.1 Conservación del calostro.

En todos los tratamientos la grasa se separó de los componentes y permaneció en la superficie de la mezcla. En los tratamientos adicionados con maíz nixtamalizado, éste se asentó en el fondo. La melaza flotó entre la grasa y la parte líquida del calostro. En la Figura No 1 se observa la separación de los constituyentes del calostro de cabra fermentado con las diferentes fuentes de energía. Este orden no fue alterado por la agitación diaria.

Durante el tiempo de fermentación, los tratamientos que contenían solo maíz nixtamalizado y el testigo presentaron color blanco, mientras que en los tratamientos que contenían melaza o la combinación maíz nixtamalizado-melaza, se observaron diferentes tonalidades de café con relación directamente proporcional al porcentaje de inclusión de melaza.

A los ocho días de iniciar la fermentación se desecharon dos de los tres lotes considerados testigos por presentar fuerte olor a putrefacción, usándose en todos los cuadros de los resultados el lote testigo restante para comparar las variaciones entre los diferentes tratamientos.

A los 15 días se percibió olor ácido en los tratamientos testigo, maíz 3.3%, maíz 6.3%, maíz 9.3%, melaza 3.3%, maíz-melaza 3.3% y maíz-melaza 6.3% y se detectó olor alcohólico en los tratamientos con maíz-melaza 9.3%, melaza 6.3% y melaza 9.3%. En el día 30 se percibió olor ácido en los tratamientos testigo, maíz 3.3%, maíz 6.3%, maíz 9.3%, melaza 3.3% y maíz-

melaza 3.3% y se encontró olor alcohólico en los tratamientos con melaza 0.3%, melaza 9.3%, maíz-melaza 0.3% y maíz-melaza 9.3%.

A los 15 días de iniciada la fermentación hubo crecimiento de hongos en la superficie de la mezcla y en las paredes del recipiente de los tratamientos con melaza 3.3%, melaza 0.3% y maíz-melaza 9.3%. A los 30 días solo se observó crecimiento de hongos en el tratamiento con maíz-melaza 9.3%.

### III.2 Cambios químicos.

Materia seca. Los promedios de los porcentajes de la materia seca a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro se muestran en el Cuadro No 1, donde se observa que al inicio de la fermentación, el contenido de la materia seca en el testigo fue de 19.53% con 3.3% de inclusión, no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre este y los otros tratamientos. En el día 30 el contenido de materia seca se mantuvo estable en relación al día 15 en el calostro tratado con maíz y con maíz-melaza.

Para el calostro tratado con 0.3% al inicio no existe diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos. A los 15 días, la materia seca disminuyó excepto para el de maíz. Al día 30, la materia seca aumentó solo en el tratamiento con maíz-melaza.

Al inicio de la fermentación en el calostro con 9.3% de inclusión el de maíz-melaza fue el que tuvo un mayor porcentaje de materia seca. A los 15 días se observa disminución de la materia seca solo en el testigo y en el tratamiento con melaza. Para el día 30, en el testigo, disminuyó la materia seca.

Proteína cruda. En el Cuadro No 2 está el porcentaje de

proteína cruda a los 0, 15 y 30 días de fermentación. Con 3.3% de inclusión se observa que al inicio de la fermentación el testigo tuvo 6.12%. Al día 15 aumentó la proteína para el testigo y el tratamiento con maíz, en el calostro tratado con melaza disminuyó. A los 30 días de fermentación, el de maíz-melaza contuvo el nivel más alto de proteína.

Para el 6.3% de inclusión, en el día 0 de fermentación, en el testigo se encontró el porcentaje más alto. A los 15 días, el contenido de proteína aumentó en el de maíz-melaza y en el testigo. Al día 30 el testigo tuvo el porcentaje más alto.

Con 9.3% de inclusión al inicio de la fermentación, el porcentaje más alto estuvo en el calostro tratado con maíz-melaza. A los 15 días la proteína aumentó en el testigo y en el tratamiento con maíz-melaza. Para el día 30 la proteína disminuyó en todos los tratamientos.

Proteína verdadera. En el Cuadro No 3 están los porcentajes de proteína verdadera en los diferentes tratamientos, ahí se observa al día 0 de fermentación con el porcentaje más alto de inclusión, que el testigo contenía 6.15%, hubo diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) entre este tratamiento y todos los demás. Al día 15 se observó que el contenido de proteína subió solo para el que tenía maíz. Al día 30 de fermentación se observa una ligera disminución en el porcentaje de proteína verdadera en todos los tratamientos exceptuando el calostro tratado con maíz-melaza.

En el porcentaje de proteína verdadera, con 6.3% se observa al principio que el testigo fue el más alto. A los 15 días el

calostro tratado con melaza fue el que contuvo más proteína que los otros. Al día 30, el contenido de proteína disminuyó en todos los tratamientos.

Para el inicio de la fermentación, con 9.3% de inclusión el más alto porcentaje estuvo en el tratamiento con maíz-melaza. A los 15 días el tratamiento que presentó un porcentaje más alto fue el de maíz-melaza. Para el día 30, la proteína siguió disminuyendo en todos los tratamientos.

Grasa. Como se observa en el Cuadro No 4, con 3.3% de inclusión en el día 0 no hay diferencia ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos. A los 15 días de fermentación el tratamiento con maíz contuvo más grasa. Al día 30 solo en el que tenía melaza se mantuvo la grasa constante en relación al día 15.

Con 6.3% de inclusión para el día 0, el calostro tratado con melaza fue el que tuvo el porcentaje más alto de grasa. A los 15 días disminuyó para todos los tratamientos. Al día 30, la grasa disminuyó sólo para el testigo y para el calostro con maíz, en los demás tratamientos el contenido aumentó.

Para 9.3% de inclusión al día 0 el porcentaje más alto estuvo en el tratamiento con maíz. A los 15 días se observó que la grasa disminuyó en todos los tratamientos. Al día 30, el contenido de grasa disminuyó nuevamente en todos los tratamientos.

Fibra cruda. Los promedios de los porcentajes de fibra cruda a los diferentes días observados de fermentación están en el Cuadro No 5. Para el día 0, con 3.3% de inclusión se observó en el testigo 0% de fibra cruda. El nivel más alto lo tuvo el tratamien-



to con maíz. El contenido de fibra permaneció estable hasta el día 30 para todos los tratamientos.

Con 6.3% de inclusión al inicio, el contenido más alto se localiza en el calostro con maíz, en todos los casos se observa un ligero descenso que es directamente proporcional a los días transcurridos de la fermentación.

A los 0, 15 y 30 días de fermentación, el porcentaje más elevado se localizó en el calostro tratado con maíz, se observa un ligero descenso directamente proporcional a los días transcurridos de la fermentación.

Cenizas. En el Cuadro No 6 se presentan los promedios de los porcentajes de las cenizas. Para 3.3%, se observa que al inicio el testigo tuvo 0.86% de cenizas. No hubo diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos. A los diferentes días hay tendencia general de aumento al día 15 y una disminución al día 30.

Con 6.3%, en el principio, no hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, exceptuando para el tratado con maíz-melaza. A los 15 días, el porcentaje de cenizas aumentó en todos los tratamientos menos en maíz-melaza. Al día 30, las cenizas disminuyen ligeramente en el testigo y en el de maíz, pero aumentaron en los que tenían melaza y maíz-melaza.

Con 9.3% en el inicio, el porcentaje más alto estuvo en el tratamiento con maíz-melaza. A los 15 días el contenido de cenizas aumentó en todos los tratamientos. Para el día 30, el contenido de cenizas aumentó en todos los tratamientos, con excepción del testigo.

Amoniaco. En el Cuadro No 7 con 3.3%, se observa que el testigo, al inicio de la fermentación tuvo 0.015% de amoniaco y éste fue el porcentaje más alto. Al día 15 de fermentación hubo aumento del porcentaje de amoniaco en todos los tratamientos. Al día 30 el amoniaco aumentó ligeramente para todos, excepto en el de melaza donde no hubo diferencia en relación al día 15.

Con 6.3% de inclusión, al inicio de la fermentación no hay diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos. A los 15 días, el amoniaco aumentó en todos los tratamientos. A los 30 días, aumentó sólo en el tratamiento con maíz-melaza y en el testigo.

Con 9.3% al inicio de la fermentación, el tratamiento que contiene melaza fue el más alto. A los 15 días de fermentación, el contenido de amoniaco aumentó en todos los tratamientos. A los 30 días de fermentación, el amoniaco aumentó para el testigo y para el que contenía maíz-melaza.

Nitrógeno total. El porcentaje de nitrógeno total, (Cuadro No 8), con 3.3% de inclusión, al día 0, fue de 0.97% para el testigo y existe diferencia ( $P < 0.01$ ) entre éste y el de maíz-melaza que presentó mayor contenido de nitrógeno. A los diferentes días de fermentación se observa tendencia general de aumento del nitrógeno y disminución a los 30 días.

Con 6.3% de inclusión al día 0, el nivel más alto se presentó en el calostro con maíz-melaza. Al día 15, el contenido aumentó en todos los tratamientos. En el día 30, se ve disminuido el porcentaje en el testigo y en el de maíz.

Con 9.3% al inicio de la fermentación el calostro con maíz

tuvo el más alto porcentaje. Al día 15, el contenido de nitrógeno aumentó, menos en el caso del tratamiento con maíz, donde disminuyó. Para el día 30, el nitrógeno aumentó sólo en los tratamientos con maíz y con melaza, mientras que en los demás disminuyó.

Azúcares reducidos: En el Cuadro No 9 se puede observar que el porcentaje de azúcares reducidos con 3.3% de inclusión, para el tratamiento testigo al día 0 de fermentación fue el más bajo con 2.33%. Al día 15 de fermentación se observa una disminución en el contenido de azúcares en todos los tratamientos. Al día 30, el porcentaje de azúcares disminuyó en relación al día 15 en todos los tratamientos.

Con 6.3% de inclusión al día 0 de fermentación el porcentaje observado fue más alto en el de maíz-melaza. A los 15 días, hubo disminución de los azúcares en todos los tratamientos. A los 30 días siguió disminuyendo el porcentaje para todos los tratamientos.

Con 9.3% para el día 0, se observa en el tratamiento con maíz-melaza el porcentaje más elevado. Para el día 15, el contenido de azúcares se eleva sólo en el tratamiento con maíz y en todos los demás disminuyó. En el día 30 de fermentación, el contenido de azúcares disminuyó en todos los tratamientos.

Ácido láctico. Como se observa en el Cuadro No 10, el porcentaje de ácido láctico con 3.3% al inicio de la fermentación fue de 0.98% para el testigo. A los 15 días de fermentación, el ácido láctico aumentó en todos los tratamientos. Para el día 30, el contenido de ácido láctico también aumentó.

Con 6.3% al inicio, el porcentaje más alto estuvo en el de maíz-melaza. Para los 15 días, el contenido de ácido láctico aumentó en todos los tratamientos. Al día 30, el porcentaje disminuyó ligeramente en todos los tratamientos, con excepción del calostro con maíz-melaza.

Con 9.3% para el día 0, se observa que el tratamiento con melaza fue el que tuvo el porcentaje más alto. A los 15 días, el ácido láctico disminuyó para todos los tratamientos. A los 30 días se observó un ascenso del ácido láctico en todos los tratamientos.

pH. En el Cuadro No 11 se observan los promedios del pH para los diferentes tratamientos a los 0, 15 y 30 días de fermentación. ahí se observa con 3.3% de inclusión para el inicio de la fermentación, que en el testigo se encontró 5.62. Al día 15, el pH descendió en todos los tratamientos. En la última etapa de fermentación, el pH sólo descendió en el tratamiento con maíz.

Con 6.3% se observa al inicio que el testigo presentó el nivel más alto. A los 15 días, se presentó disminución del pH en todos los tratamientos. Al día 30, en todos los tratamientos aumentó el pH.

Con 9.3% de inclusión, hay una tendencia general de descenso al día 15 y aumento al día 30.

Energía bruta. La energía bruta fue medida en kilocalorías por gramo (kcal/g). los promedios de los tratamientos se observan en el Cuadro No 12. Con el nivel más bajo de inclusión, en un principio, el testigo tuvo 1.14 kcal/g de energía bruta, pero el tratamiento con maíz fue el que tuvo el valor más alto de energía.

A los 15 días de fermentación los niveles de energía disminuyeron en todos los tratamientos, excepto en el que contenía maíz. A los 30 días el contenido disminuyó en todos los tratamientos.

Con 6.3% de inclusión al día 0 hubo diferencia significativa (P<0.01) entre el testigo y el de melaza. A los 15 días en todos los tratamientos se observó disminución de la energía. Al día 30, la energía disminuyó sólo para el testigo y el de maíz.

Con 9.3% al inicio de la fermentación, en el tratamiento con maíz se observó el más alto contenido de energía. A los 15 días, la energía bruta disminuyó en todos los tratamientos. Para el día 30 el contenido bajó en todos.

La interacción entre tiempo y tratamiento, para los diferentes análisis se presenta en las Gráficas No 1- 11. Sólo para el caso de fibra cruda no se observó interacción entre tiempo y tratamiento por lo que no se creyó necesario incluir la gráfica.

## I V . D I S C U S I O N

Materia seca. Los tratamientos con fuentes energéticas presentaron contenidos de materia seca más altos que en el testigo. resultados similares se encontraron en otros trabajos (3.15.25.30.31). El porcentaje de materia seca disminuyó a los 15 días y para el día 30 sólo en el testigo y en el de melaza 3.3% se observó disminución de la materia seca tal como se menciona en la literatura (3.8.9.24.30). en los demás tratamientos. el aumento de la materia seca contradice los hallazgos en trabajos similares. pero se puede explicar por el aumento de la población microbiana como va se ha demostrado en ensayos similares (9.15.24.29.31).

Proteína cruda. En el testigo. el tratamiento con maíz 3.3% y con maíz-melaza 9.3%. el aumento de la proteína a los 15 días y la disminución a los 30 contradice la información encontrada en la literatura para calostro bovino. es posible que se deba al aumento de la proteína de origen microbiano. mientras que en los demás tratamientos la proteína cruda disminuyó poco a poco hasta el día 30. resultados similares fueron publicados por otros autores (3.8.25.30.30.).

Proteína verdadera. El descenso de la proteína verdadera en la mayoría de los tratamientos constata la desnaturalización de estas moléculas durante la fermentación. Resultados similares fueron publicados (3.15.30). En el tratamiento con maíz-melaza 9.3%. a los 15 días se observó un nivel muy alto de proteína. cabe recordar que en este tratamiento hubo crecimiento de hongos en la superficie de la mezcla.

Grasa. El contenido de grasa se vió disminuido durante la fermentación tal como lo mencionan otros autores (6.24.30.36). En algunos casos se observaron variaciones que se explican por un error de muestreo causado por la dificultad de homogeneizar la grasa de la mezcla.

Fibra cruda. Se sabe que el calostro contiene niveles traza de fibra cruda. sin embargo. al usar una fuente energética que contenga fibra se creyó necesario medirla. Se observó que durante la fermentación no se modificaron los niveles de fibra debido probablemente. a que las bacterias que se desarrollaron no puedan desdoblar los azúcares estructurales del maíz. en la literatura no se menciona la medición de fibra cruda en trabajos que hayan usado fuentes energéticas que contengan fibra. En estas mezclas los niveles de fibra no sobrepasaron el límite recomendado por algunos autores para alimentar cabritos (20.22).

Cenizas. Los tratamientos con melaza presentaron porcentajes más elevados de ceniza. debido a que la melaza tiene niveles altos de ciertos minerales. el maíz también aportó minerales en menor proporción debido al proceso de nixtamalización de éste. A lo largo de la fermentación se observa una relación directamente proporcional entre el porcentaje de cenizas y el porcentaje de materia seca indicando que el aumento de cenizas no se debe directamente al proceso de fermentación sino a la proporción en la que se encontraron concentradas en la materia seca. esto concuerda con otros trabajos (10.15.36).

Amoniaco. Al inicio de la fermentación se encontraron canti-

dades de amoniaco mayores a las mencionadas en trabajos similares (27,31), a los 15 y 30 días se observa un aumento en la producción de amoniaco, que concuerda con resultados anteriores sólo en el comportamiento de la curva de producción, sin embargo, las cantidades encontradas fueron menores que las mencionadas en trabajos anteriores (27,31). La cantidad de amoniaco encontrada en los tratamientos con melaza fue más baja que en los demás tratamientos, esto puede indicar que la melaza tiene azúcares que pueden ser usados más fácilmente por los microorganismos que los sustratos nitrogenados, lo que concordó con trabajos similares (25).

Nitrógeno total. Se observó en casi todos los tratamientos que el contenido de nitrógeno total aumentó al día 15 y disminuyó a los 30 días, estos resultados contradicen a los encontrados por otros autores (26,27), y tienen relación directa con el contenido de proteína cruda. La pérdida de nitrógeno puede deberse a la evaporación en forma de amoniaco.

Azúcares reducidos. Los tratamientos con fuentes energéticas presentaron contenidos de azúcares reducidos más altos que el testigo. A lo largo de la fermentación, el porcentaje disminuyó en todos los tratamientos, los azúcares fueron transformados por las bacterias a compuestos como ácido láctico, resultados similares fueron publicados por otros autores (31).

Acido láctico. El porcentaje de ácido láctico al inicio de la fermentación varió de acuerdo a la fuente de energía, en los tratamientos con melaza se encontraron los porcentajes más altos.



mientras que en los tratamientos con maíz hubo menor porcentaje como consecuencia de la nixtamalización del maíz con cal que pudo alcalinizar la mezcla. Durante los días de fermentación, en los tratamientos que contenían maíz, el aumento del ácido láctico fue lento hasta el día 30, mientras que en los demás tratamientos hay aumento brusco a los 15 días y hasta los 30 días disminuyó o se mantuvo estable, parece que la disponibilidad de azúcares influencia la cantidad de ácido láctico producido. Otros autores han encontrado resultados similares (10, 15, 30, 31).

pH. Al día 0 de la fermentación, el pH en todos los tratamientos fue similar disminuyó al día 15 y para el día 30 se mantuvo estable o aumentó. El pH tuvo una relación directamente proporcional a la cantidad de ácido láctico encontrado en cada uno de los tratamientos, resultados similares se han dado a conocer por otros autores (24, 26, 27, 31, 36). Sin embargo, el pH aumentó al día 30 en relación directa al porcentaje de inclusión de la fuente energética, lo que contradice otros trabajos (3).

Energía bruta. El contenido de energía, al inicio de la fermentación, fue más alto para los tratamientos que contenían maíz nixtamalizado, resultados similares han sido mencionados en otros trabajos (31). Durante los días de fermentación, los valores de la energía disminuyeron hasta el día 30 en casi todos los tratamientos, esto también se ha encontrado en otros trabajos (3, 8, 9, 15), lo que puede indicar que la energía va siendo usada poco a poco durante la fermentación. En los tratamientos adicionales con melaza se encontró un ligero aumento de la energía al día

30 Proveniente, tal vez, de la energía microbiana.

Es necesario recordar que estos resultados fueron comparados con trabajos llevados a cabo con calostro bovino y que en general las curvas del comportamiento de los constituyentes del calostro durante los días de fermentación fueron muy similares entre el calostro bovino y el caprino. Pero el porcentaje de materia seca es más bajo en el primero que en el segundo, igual ocurre con la proteína verdadera, grasa, cenizas, azúcares reducidos, ácido láctico y energía bruta. en el calostro de cabra se encontró menor pH y menor porcentaje de amoníaco comparado con el calostro bovino.

Es posible el uso del calostro de cabra fermentado para alimentar cabritos pues llena las necesidades nutrimentales mencionadas por la literatura (20,22). estos resultados parten de análisis in vitro. por lo que se recomienda realizar pruebas in vivo para confirmar dicha posibilidad. la disponibilidad del calostro de cabra no es muy alta. por lo que pensamos que tal alternativa alimentaria no sea viable en la práctica.

Trabajos anteriores demostraron que se puede alimentar a cabritos con calostro de vaca fermentado sin problemas en los lactantes y observaron resultados estadísticamente similares a los obtenidos alimentando a cabritos con leche de cabra (21).

## CONCLUSIONES

- 1 -Las fuentes energéticas usadas bajo estas condiciones proporcionaron elementos de fácil degradación para los microorganismos y su posterior transformación a compuestos como ácido láctico.
- 2 -La melaza fue la mejor fuente de energía adicionada al calostro de cabra con todos los niveles de inclusión, pero se detectó olor alcohólico durante la fermentación, excepto para el nivel más bajo. (3.3%)
- 3 -En todos los tratamientos, los mejores resultados fueron encontrados en el día 15 de fermentación, posteriormente el valor nutritivo disminuyó.
- 4 -La adición de maíz-melaza al calostro favoreció el crecimiento de hongos a partir del día 15 de fermentación sobre todo con el nivel más alto de inclusión. (9.3%)

## LITERATURA CITADA

1. Achacoso, A.S., Chik, A.B., Evans, D.L. and Rusoff, L.L.: Growth and feed efficiency of young calves fed a milk replacer, "waste" milk, or fermented colostrum. J. Dairy Sci. 58:742 (1975).
2. Agrawal, K.P. and Bhattacharyya, N.K.: Note on the composition of colostrum and its transition to normal milk in Indian dwarf goats. Indian J. Anim. Sci. 50:782-784 (1980).
3. Arellano, M.L.G., Muñoz, N.C., Ortega, C.M.E. y Zorrilla, R.J.M.: Cria de becerros lactantes. I Uso de calostro fermentado adicionado con sorgo. Tec. Pec. Mex. 49:22-28 (1985).
4. Association of Official Analytical Chemist - Official Methods of Analysis. 12th ed. A.O.A.C., Washington, D.C. EUA. 1975.
5. Bateman, J.V.: Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos. Ed. Herrero Hnos. Mexico. D.F. 1970.
6. Carlson, S.M.A. and Muller, L.D.: Compositional and metabolic evaluation of colostrum preserved by four methods during warm ambient temperature. J. Dairy Sci. 60:566-571 (1977).
7. Church, D.C.: Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. 2nd ed O&E Books, Inc., Oregon. EUA. 1976.
8. Daniels, L.B., Hall, J.R., Hornsby, Q.R. and Collins, J.A.: Feeding naturally fermented, cultured, and acidified colostrum to dairy calves. J. Dairy Sci. 60:992-996.
9. Díaz, C.A.: Determinación de la calidad de la proteína en el calostro fermentado, con y sin la adición de sorgo. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM, Mexico, D.F. 1980.

10. Drevjanv.L.A.,Donefer.E. and Latrille.L.:The feeding of fermented colostrum to neonatal calves. IV. Effect of energy supplementation of fermented colostrum on protein utilization. Can. J. Animal Sci. 62:439-448 (1982).
11. Drevjanv.L.A.,Irvine,O.R. and Hooper,G.S.:The feeding of fermented colostrum to neonatal calves. I. The effect of inoculation on nutritive value of colostrum. Can. J. Animal Sci. 60:885-897 (1980).
12. Dubois.M.,Gilles,K.A.,Hamilton,J.A.,Rebers,P.A. and Smith.F.:The phenol-sulfuric acid reaction for carbohydrates. In Methods of Enzimology. Edited by Colowuck,P.S. and Kaplan.O.N. Vol.8 93-95 Academic Press, New York, EUA. 1966
13. Foley,J.A. and Otterby,D.E.:Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: A Review. J. Dairy Sci. 61:1033-1060 (1978).
14. Fuente,E.G. y Canales,R.M.:Situación de la caprinocultura en México. Memorias del Primer Encuentro sobre Producción Ovina y Caprina. F.E.S.C., Edo de México. México. 1981. 312-321. F.E.S.C.-UNAM Cuautitlán, Edo. de México. (1981).
15. Gómez,C.H.,Ortega,C.M.E y Ochoa,G.P.:Efecto del hexametafosfato de sodio en la conservación del calostro. Vet. Mex. 19:117-121 (1988).
16. Guevara,S.F.J.:Alimentación artificial en cabritos. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F., 1980.
17. Huber,J.T.,Jacobson,N.L. and Allen,R.S.:Digestive enzyme ac-

- tivities in the young calf. J. Dairy Sci., 14:1494-1501 (1981).
18. Mc. Donald.P.,Edwards.R.A. and Greenhalgh.J.F.D.:Animal Nutrition. 3th ed. Longman. Inglaterra. 1981
  19. Mackenzie.D.:Goat Husbandry. 4th ed. Faber and Faber. London. Inglaterra. 1980.
  20. Mackillop.A.J.:Milk replacer for dairy goat kids. Dairy Goat J., 59:886 (1981).
  21. Magaña.C.A.,Duarte.V.F.,Rodríguez.G.F.:Estudio comparativo de diferentes sustitutos de leche utilizados en desdete precoz de cabritos. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. México,D.F. 1987. 315. INIP-SARH. Mexico. D.F. (1987).
  22. Mayén.M.J.:Manual para la cría y explotación del ganado caprino en México. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México,D.F. 1984.
  23. Morrison.D.F.:Multivariate Statistical Methods. Mc Graw Hill. New York. EUA. 1967.
  24. Muller.L.D. and Smallcomb.J.:Laboratory evaluation of several chemicals for preservation of excess colostrum. J. Dairy Sci., 60:627-631 (1977)
  25. Ortega.C.M.E.,Aguilera.B.A. y Pérez-Gil.R.F.:Efecto de la adición de sorgo y melaza en la fermentación del calostro bovino. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 34:543-549 (1984)

26. Otterby, D.E., Johnson, D.G. and Polzin, H.W.: Fermented colostrum or milk replacer for growing calves. J. Dairy Sci., **59**:2001-2004 (1977)
27. Otterby, D.E., Dutton, R.E. and Foley, J.A.: Comparative fermentations of bovine colostrum milk. J. Dairy Sci., **60**:73-78 (1977)
28. Peraza, C.: Algunas consideraciones actuales sobre nutrición y alimentación de la cabra lechera. Memorias del Primer Encuentro Nacional sobre Producción Ovína y Caprina. F.E.S.C., Edo. de México, 1981, 161-201. F.E.S.C.-UNAM Cuautitlán, Edo. de México, México. (1981)
29. Rindsig, R.B., Janecke, J.G. and Bodoh, G.W.: Influence of formaldehyde and propionic acid on composition and microflora of colostrum. J. Dairy Sci., **60**:63-72 (1977)
30. Seidel, G.R. and Sellenberger, P.R.: Evaluation of composition and preparation of fermented colostrum. J. Dairy Sci., **58**:743 (1975)
31. Silveira, F.S.: Efecto de la fermentación del calostro con diferentes fuentes energéticas sobre su valor nutritivo. Tesis de doctorado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1983.
32. Steel, R.G. and Torrie, J.J.: Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical approach. 2nd ed. Ed. Mc Grawill. New York, EUA, 1981
33. Vega, A.M.: Contribución y experimentación para la alimentación de cabritos. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot.

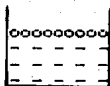
Universidad Nacional Autónoma de México. México.D.F.. 1974.

34. Whinrock International.: Sheep and Goats in Developing Countries. Whinrock International Livestock Research and Training Center. Washington, D.C. EUA. 1983
35. Yazman, J.A., Turillo, L. and Fitzhugh, H.A.: Systems of feeding pre-weaning dairy goat kids. Dairy Goat J., 59:17-48 (1981)
36. Yu, Y., Stone, J.B. and Wilson, M.R.: Fermented bovine colostrum for Holstein replacement calf rearing. J. Dairy Sci., 59:936-943 (1976)

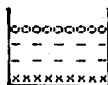
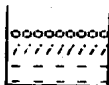
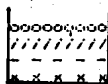


FIGURA No.1

Separación del calostro de cabra fermentado  
con diferentes fuentes de energía.



TESTIGO

TRATAMIENTOS ADICIONADOS  
CON MAIZTRATAMIENTOS ADICIONADOS  
CON MELAZATRATAMIENTOS ADICIONADOS  
CON MAIZ-MELAZA

oo GRASA

-- FASE LIQUIDA

// MELAZA

xx MAIZ NIXTAMALIZADO

CUADRO No 1

Promedio de los porcentajes de la materia seca con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)		
	0	15	30
Testigo	19.53 a.2	15.86 a.1	14.92 a.1
Maíz 3.3%	20.70 a.2	19.32 b.1	19.84 c.1.2
Melaza 3.3%	21.21 a.3	18.57 b.2	17.24 b.1
Maíz-Mel 3.3%	20.78 a.2	16.75 a.1	17.72 b.1
Testigo	19.53 a.2	15.86 a.1	14.92 a.1
Maíz 6.3%	22.85 b.1	22.42 c.1	20.65 b.2
Melaza 6.3%	24.14 b.2	21.15 b.c.1	20.63 b.2
Maíz-Mel 6.3%	23.44 b.2	20.22 b.1	23.74 c.3
Testigo	19.53 a.2	15.86 a.1	14.92 a.1
Maíz 9.3%	23.81 b.1	26.63 c.2	28.32 d.3
Melaza 9.3%	26.01 c.3	23.33 b.2	21.28 b.1
Maíz-Mel 9.3%	26.03 c.2	27.63 c.2	24.03 c.1

a.b.c.d Literales distintas indican diferencias (P<0.01) dentro de columnas.

1.2.3 Números distintos indican diferencias (P<0.01) dentro de renglones.

CUADRO No.2

Promedios de los porcentajes de la proteína cruda con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	1	15	30
	a.1	c.3	b.2
Testigo	6.12	7.17	6.35
	b.1	c.3	c.2
Maíz 3.3%	6.35	7.11	6.77
	a.3	a.1	a.2
Melaza 3.3%	6.05	5.09	5.28
	b.1	b.1	d.2
Maíz-Mel 3.3%	6.49	6.46	7.31
	b.1	c.3	b.2
Testigo	6.12	7.17	6.35
	a.2	a.2	a.1
Maíz 6.3%	5.26	5.14	4.92
	b.2	b.2	a.1
Melaza 6.3%	6.08	5.96	4.86
	a.1	b.2	a.1
Maíz-Mel 6.3%	5.14	5.92	5.03
	a.1	b.3	c.2
Testigo	6.12	7.17	6.35
	c.3	a.2	b.1
Maíz 9.3%	6.54	6.04	5.40
	b.3	a.2	a.1
Melaza 9.3%	6.33	5.92	4.86
	d.2	c.3	a.1
Maíz-Mel 9.3%	7.17	6.09	4.35

a.b.c.d Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de columnas.

1.2.3 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de renglones.

CUADRO No.3

Promedios de los porcentajes de la proteína verdadera con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)		
	0	15	30
Testigo	6.15 <sup>c.3</sup>	5.49 <sup>b.2</sup>	4.09 <sup>a.1</sup>
Maíz 3.3%	4.98 <sup>a.1</sup>	5.22 <sup>b.1</sup>	4.85 <sup>b.1</sup>
Melaza 3.3%	5.54 <sup>b.3</sup>	4.88 <sup>a.2</sup>	4.33 <sup>a.1</sup>
Maíz-Mel 3.3%	5.22 <sup>a.b.2</sup>	4.51 <sup>a.1</sup>	5.40 <sup>b.2</sup>
Testigo	6.15 <sup>b.3</sup>	5.49 <sup>a.2</sup>	4.09 <sup>a.1</sup>
Maíz 6.3%	5.26 <sup>a.1</sup>	5.14 <sup>a.1</sup>	4.92 <sup>b.1</sup>
Melaza 6.3%	6.08 <sup>b.2</sup>	5.96 <sup>b.2</sup>	4.85 <sup>b.1</sup>
Maíz-Mel 6.3%	5.14 <sup>a.1</sup>	5.92 <sup>b.2</sup>	5.03 <sup>b.1</sup>
Testigo	6.15 <sup>a.3</sup>	5.49 <sup>a.2</sup>	4.09 <sup>a.1</sup>
Maíz 9.3%	6.54 <sup>a.3</sup>	6.04 <sup>b.2</sup>	5.40 <sup>c.1</sup>
Melaza 9.3%	6.33 <sup>a.2</sup>	5.92 <sup>a.b.1.2</sup>	4.88 <sup>b.1</sup>
Maíz-Mel 9.3%	7.13 <sup>b.2</sup>	8.09 <sup>c.3</sup>	4.85 <sup>b.1</sup>

a,b,c Literales distintas indican diferencias (P<0.01) dentro de columnas.  
1,2,3 Números distintos indican diferencias (P<0.01) dentro de renglones.

CUADRO No. 4

Promedios de los porcentajes de la grasa con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)		
	0	15	30
Testigo	7.79 <sup>a.3</sup>	6.49 <sup>a.2</sup>	4.50 <sup>a.1</sup>
Maíz 3.3%	8.50 <sup>a.2</sup>	9.84 <sup>b.3</sup>	5.27 <sup>a.1</sup>
Melaza 3.3%	7.62 <sup>a.2</sup>	5.56 <sup>a.1</sup>	5.58 <sup>a.1</sup>
Maíz-Mel 3.3%	7.60 <sup>a.3</sup>	6.21 <sup>a.2</sup>	4.89 <sup>a.1</sup>
Testigo	7.79 <sup>a.3</sup>	6.49 <sup>a.2</sup>	4.50 <sup>a.1</sup>
Maíz 6.3%	9.52 <sup>b.2</sup>	6.16 <sup>a.1</sup>	5.21 <sup>a.1</sup>
Melaza 6.3%	9.69 <sup>b.3</sup>	5.51 <sup>a.1</sup>	6.03 <sup>b.2</sup>
Maíz-Mel 6.3%	7.22 <sup>a.2</sup>	5.59 <sup>a.1</sup>	7.27 <sup>b.2</sup>
Testigo	7.79 <sup>a.3</sup>	6.49 <sup>a.2</sup>	4.50 <sup>a.1</sup>
Maíz 9.3%	9.71 <sup>c.3</sup>	7.91 <sup>b.2</sup>	4.19 <sup>a.1</sup>
Melaza 9.3%	8.12 <sup>b.2</sup>	6.45 <sup>a.1</sup>	5.34 <sup>a.1</sup>
Maíz-Mel 9.3%	6.79 <sup>a.2</sup>	6.33 <sup>a.2</sup>	4.90 <sup>a.1</sup>

a.b.c Literales distintas indican diferencias (P<0.01) dentro de columnas.

1,2,3 Números distintos indican diferencias (P<0.01) dentro de renglones.

CUADRO No.5

Promedios de los porcentajes de fibra cruda con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	0	15	30
Testigo	0.00	0.00	0.00
Maíz 3.3%	0.26	0.24	0.25
Melaza 3.3%	0.00	0.00	0.00
Maíz-Mel 3.3%	0.13	0.12	0.11
Testigo	0.00	0.00	0.00
Maíz 6.3%	0.50	0.49	0.50
Melaza 6.3%	0.00	0.00	0.00
Maíz-Mel 6.3%	0.25	0.24	0.23
Testigo	0.00	0.00	0.00
Maíz 9.3%	0.74	0.67	0.66
Melaza 9.3%	0.00	0.00	0.00
Maíz-Mel 9.3%	0.37	0.37	0.35

a,b,c Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.05$ ) dentro de columnas.

1,2 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.05$ ) dentro de renglones.

CUADRO No. 6

Promedios de los porcentajes de cenizas con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	0	15	30
Testigo	a.1	a.1	a.b.1
	0.86	0.91	0.90
Maíz 3.3%	a.1	a.2	a.1
	0.83	0.93	0.78
Melaza 3.3%	a.1	b.2	b.1
	0.90	1.12	1.02
Maíz-Mel 3.3%	b.2	a.1	c.2
	1.20	0.96	1.21
Testigo	a.1	a.1	a.1
	0.86	0.91	0.90
Maíz 6.3%	a.1	a.1	a.1
	0.89	0.97	0.89
Melaza 6.3%	a.1	c.2	b.2
	0.94	1.31	1.33
Maíz-Mel 6.3%	b.2	b.1	b.2
	1.30	1.13	1.28
Testigo	a.1	a.1	a.1
	0.86	0.91	0.90
Maíz 9.3%	a.1	a.1	a.1
	0.93	1.02	1.04
Melaza 9.3%	b.1	b.1	c.2
	1.22	1.27	1.02
Maíz-Mel 9.3%	c.2	b.1	b.2
	1.49	1.19	1.44

a.b.c Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de columnas.

1.2 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de renglones.

CUADRO No. 7

Promedios de los porcentajes de amoníaco con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	0	15	30
Testigo	0.015 b.1	0.017 b.1	0.028 c.2
Maíz 3.3%	0.013 a.b.1	0.021 c.2	0.23 b.2
Melaza 3.3%	0.011 a.1	0.016 b.2	0.016 a.2
Maíz-Mel 3.3%	0.010 a.1	0.011 a.1	0.15 a.2
Testigo	0.015 a.1	0.017 b.1	0.028 c.2
Maíz 6.3%	0.014 a.1	0.025 c.2	0.22 b.2
Melaza 6.3%	0.012 a.1	0.016 a.b.2	0.015 a.1.2
Maíz-Mel 6.3%	0.012 a.1	0.013 a.1	0.024 b.2
Testigo	0.015 a.b.1	0.017 a.1	0.028 c.2
Maíz 9.3%	0.015 a.b.1	0.026 c.2	0.023 b.2
Melaza 9.3%	0.016 b.1	0.021 b.2	0.015 a.1
Maíz-Mel 9.3%	0.012 a.1	0.021 b.2	0.035 d.3

a.b.c.d Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de columnas.

1.2.3 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de renglones.



CUADRO No.8

Promedios de los porcentajes de nitrógeno total con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	0	15	30
Testigo	0.97 a.1 b.1	1.12 b.2 b.3	0.99 b.1 c.2
Maíz 3.3%	0.99 a.2	1.11 b.3	1.05 a.1
Melaza 3.3%	0.95 b.1	1.13 a.1	0.82 d.2
Maíz-Mel 3.3%	1.01	1.01	1.14
Testigo	0.97 a.1 b.1	1.12 c.2 b.c.2	0.99 a.1 b.1
Maíz 6.3%	1.05 a.1	1.09 a.2	1.04 b.3
Melaza 6.3%	0.95 b.1	1.00 b.1.2	1.06 c.2
Maíz-Mel 6.3%	1.06	1.08	1.10
Testigo	0.97 a.1 b.3	1.12 c.2 a.1	0.99 a.1 a.b.2
Maíz 9.3%	1.06 a.1	0.99 b.2	1.02 b.2
Melaza 9.3%	1.00 b.1	1.03 d.2	1.04 b.1
Maíz-Mel 9.3%	1.04	1.39	1.04

a.b.c.d Literales distintas indican diferencias (P<0.01) dentro de columnas.

1.2.3 Números distintos indican diferencias (P<0.01) dentro de renglones.

CUADRO No.9

Promedios de los porcentajes de azúcares reducidos con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	0	15	30
Testigo	2.33 <sup>a.2</sup>	2.20 <sup>a.2</sup>	1.64 <sup>a.b.1</sup>
Maíz 3.3%	3.50 <sup>b.3</sup>	2.48 <sup>b.2</sup>	1.95 <sup>b.1</sup>
Melaza 3.3%	3.15 <sup>b.2</sup>	2.83 <sup>b.2</sup>	1.43 <sup>a.1</sup>
Maíz-Mel 3.3%	2.60 <sup>a.3</sup>	1.98 <sup>a.2</sup>	1.30 <sup>a.1</sup>
Testigo	2.33 <sup>a.2</sup>	2.20 <sup>a.2</sup>	1.64 <sup>a.b.1</sup>
Maíz 6.3%	2.50 <sup>a.2</sup>	2.51 <sup>a.2</sup>	1.80 <sup>b.1</sup>
Melaza 6.3%	3.80 <sup>b.3</sup>	3.23 <sup>b.2</sup>	2.27 <sup>c.1</sup>
Maíz-Mel 6.3%	4.20 <sup>c.3</sup>	2.90 <sup>b.2</sup>	1.30 <sup>a.1</sup>
Testigo	2.33 <sup>a.2</sup>	2.20 <sup>a.2</sup>	1.64 <sup>b.1</sup>
Maíz 9.3%	2.05 <sup>a.2</sup>	3.10 <sup>b.3</sup>	1.07 <sup>a.1</sup>
Melaza 9.3%	5.18 <sup>b.3</sup>	3.48 <sup>b.2</sup>	2.93 <sup>c.1</sup>
Maíz-Mel 9.3%	5.28 <sup>b.3</sup>	3.36 <sup>b.2</sup>	1.14 <sup>a.1</sup>

a, b, c Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de columnas.

1, 2, 3 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de renglones.

CUADRO No.10

Promedios de los porcentajes de ácido láctico con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)		
	0	15	30
Testigo	0.98 a.1	1.75 b.2	1.68 a.2
Maíz 3.3%	1.19 b.1	1.50 a.2	2.17 b.3
Melaza 3.3%	1.59 c.1	2.40 c.2	2.64 c.3
Maíz-Mel 3.3%	1.59 c.1	2.30 c.2	2.89 d.3
Testigo	0.98 a.1	1.75 a.2	1.68 a.2
Maíz 6.3%	1.36 b.1	2.19 b.2	2.11 b.2
Melaza 6.3%	1.77 d.1	2.90 d.3	2.49 c.2
Maíz-Mel 6.3%	1.62 c.1	2.62 c.2	3.29 d.3
Testigo	0.98 a.1	1.75 a.2	1.68 a.2
Maíz 9.3%	1.40 b.1	1.71 a.2	2.64 b.3
Melaza 9.3%	2.10 d.1	2.93 b.2	2.80 c.2
Maíz-Mel 9.3%	1.77 c.1	2.80 b.2	2.73 b.c.2

a.b.c.d Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de columnas.

1.2.3 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de renglones.

CUADRO No.11

Promedios del pH con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	0	15	30
Testigo	b.3	b.1	b.2
	5.62	4.30	4.62
Maíz 3.3%	b.2	b.1	a.1
	5.61	4.35	4.32
Melaza 3.3%	a.b.3	a.1	b.2
	5.56	4.09	4.61
Maíz-Mel 3.3%	a.2	c.1	c.1
	5.50	4.80	4.80
Testigo	c.3	c.1	c.2
	5.62	4.30	4.62
Maíz 6.3%	c.3	a.1	a.2
	5.61	4.02	4.35
Melaza 6.3%	b.3	a.1	b.2
	5.47	4.02	4.50
Maíz-Mel 6.3%	a.3	b.1	c.2
	5.19	4.20	4.59
Testigo	c.3	c.1	c.2
	5.62	4.30	4.62
Maíz 9.3%	c.3	d.2	a.1
	5.60	4.41	4.22
Melaza 9.3%	b.3	a.1	b.2
	5.32	4.03	4.33
Maíz-Mel 9.3%	a.3	b.1	d.2
	5.08	4.16	5.02

a, b, c, d Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de columnas.

1, 2, 3 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de renglones.

CUADRO No.12

Promedios de energía bruta (Kcal/g) con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.

TRATAMIENTO	TIEMPO (DÍAS)		
	0	15	30
Testigo	1.14 <sup>a.3</sup>	1.02 <sup>a.2</sup>	0.83 <sup>a.1</sup>
Maíz 3.3%	1.21 <sup>a.2</sup>	1.34 <sup>b.3</sup>	0.90 <sup>r.1</sup>
Melaza 3.3%	1.12 <sup>a.2</sup>	0.93 <sup>a.1</sup>	0.43 <sup>a.1</sup>
Maíz-Mel 3.3%	1.13 <sup>a.3</sup>	0.99 <sup>a.2</sup>	0.57 <sup>a.1</sup>
Testigo	1.14 <sup>a.3</sup>	1.02 <sup>a.2</sup>	0.83 <sup>a.1</sup>
Maíz 6.3%	1.30 <sup>b.2</sup>	0.98 <sup>a.1</sup>	0.59 <sup>a.1</sup>
Melaza 6.3%	1.32 <sup>b.3</sup>	0.92 <sup>a.1</sup>	1.10 <sup>b.2</sup>
Maíz-Mel 6.3%	1.09 <sup>a.2</sup>	0.93 <sup>a.1</sup>	1.09 <sup>b.2</sup>
Testigo	1.14 <sup>a.b.3</sup>	1.02 <sup>a.2</sup>	0.83 <sup>a.1</sup>
Maíz 9.3%	1.32 <sup>c.3</sup>	1.15 <sup>b.2</sup>	0.80 <sup>a.1</sup>
Melaza 9.3%	1.17 <sup>b.2</sup>	1.01 <sup>a.1</sup>	0.91 <sup>a.1</sup>
Maíz-Mel 9.3%	1.05 <sup>a.2</sup>	1.00 <sup>a.2</sup>	0.87 <sup>a.1</sup>

a.b.c Literales distintas indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de columnas.

1.2.3 Números distintos indican diferencias ( $P < 0.01$ ) dentro de renglones.

CUADRO No.13

Valores medios de los constituyentes durante la transición del calostro a la leche normal en cabras Barbari.

CONSTITUYENTES %	DÍAS DE LACTACION						
	1	2	3	4	5	6	7
Total de sólidos	35.4	23.8	20.6	18.0	17.1	15.0	16.0
Grasa	10.4	10.0	9.6	6.5	6.4	5.5	5.2
Proteína	21.4	10.0	7.0	6.9	5.8	6.4	6.1
Lactosa	2.5	3.3	3.8	4.6	4.4	4.3	4.4
Cenizas	1.0	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8

(12)

CUADRO No.14

Porcentajes de los componentes del calostro bovino fermentado y enriquecido con maíz nixtamalizado a temperatura ambiente.

Maíz nixtamalizado. (%)	6.3	10.1	6.3	10.1	6.3	10.1	6.3	10.1
Días de fermentación.	Proteína cruda %		Proteína verdadera %		pH		Materia seca %	
0	5.0	5.4	3.5	3.6	5.1	5.1	24.1	27.0
10	4.6	5.0	3.4	3.1	3.4	3.4	21.7	24.0
20	5.0	5.2	3.2	3.4	3.6	3.6	16.6	22.4
30	5.4	5.5	3.6	3.4	3.5	3.4	15.7	21.1

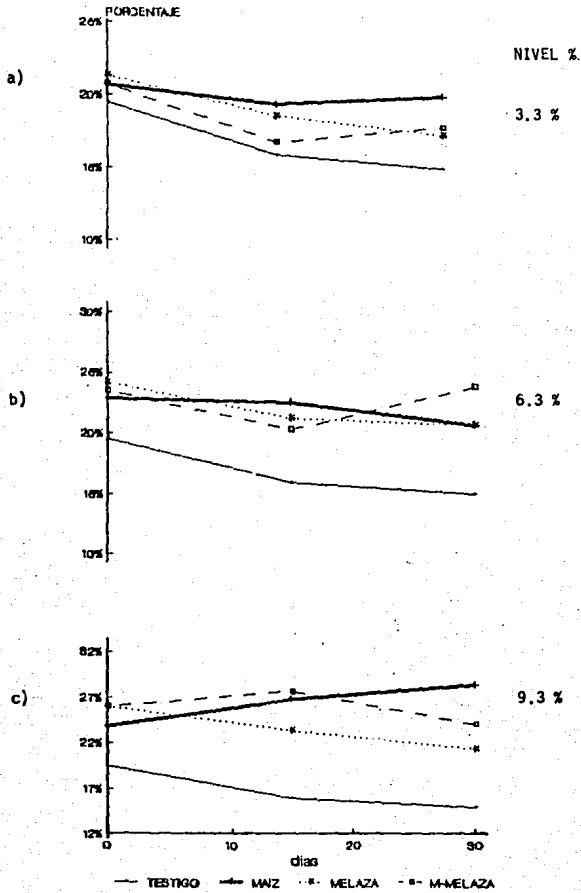
(31)

CUADRO No.15

Porcentaje de la composición del calostro bovino fermentado  
en forma natural a temperatura ambiente.

Días de fermentación.	Materia seca. %	Proteína cruda. %	Nitrógeno total. (Nx6.38)	Acido láctico. Meq/g	pH	Grasa %	Energía bruta. Kcal/g	Cenizas %	Cita
0	20.0 10.0	10.5 5.1	5.6	---	6.6 6.1	7.2 3.8	0.8	0.9	2,8,24,26,27, 29,36.
5	18.3 15.0	6.3	---	---	4.9 3.5	4.7	---	0.7	8,24,26,27, 29,36.
10	16.9 14.0	6.5 3.3	---	---	6.6 4.6	5.3 3.4	---	0.8	8,27,29,36.
14	17.2 13.0	6.8 4.5	4.7	---	4.8 3.5	4.9 4.5	0.7	---	2,8,24,26,27, 29,36.
20	14.1 13.0	---	---	0.08	4.3 3.9	---	---	---	26,27,29.
28	15.0 10.5	4.7 3.7	---	0.09	4.4 4.1	---	---	---	27,29.

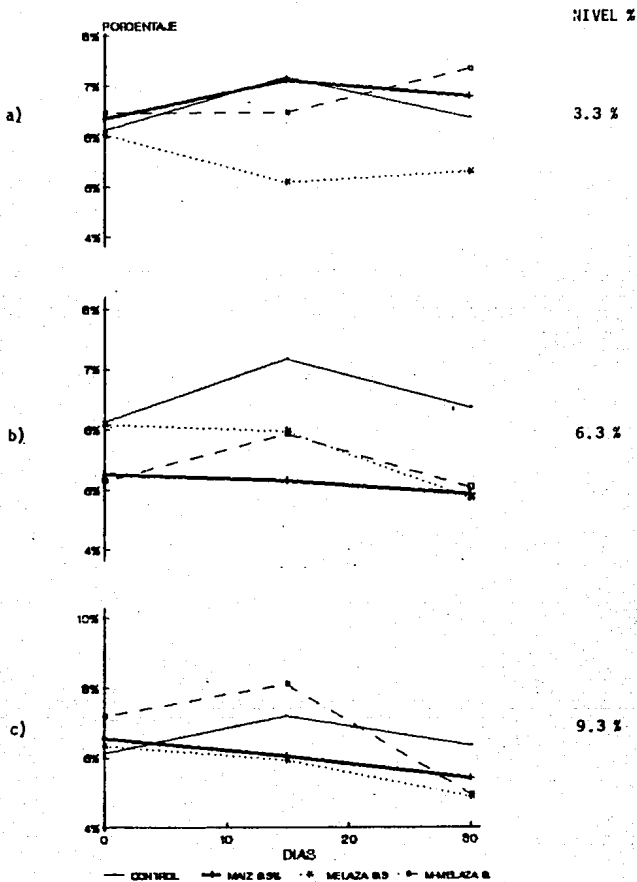
Porcentaje de la materia seca con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.



GRAFICA No. 1

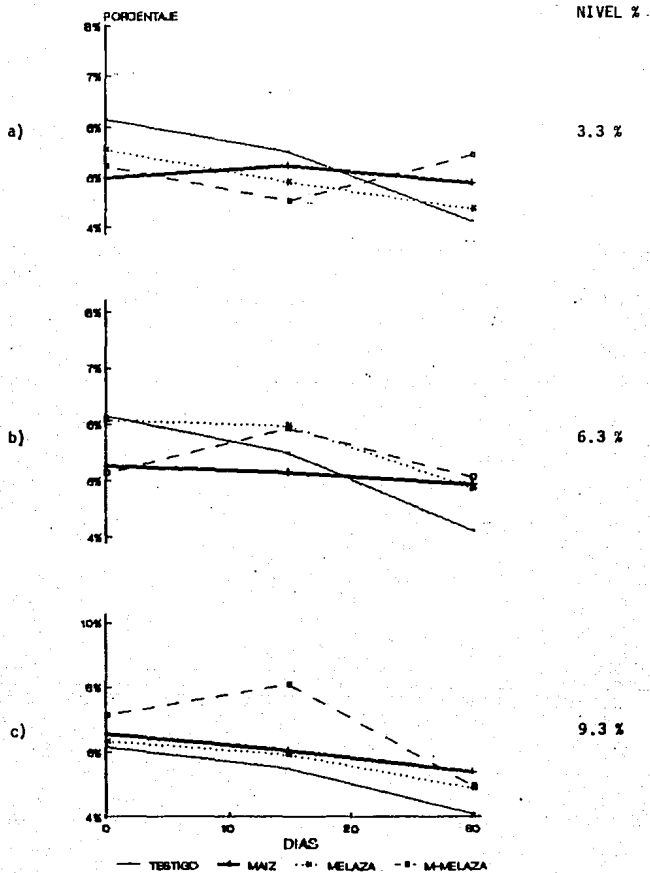


Porcentaje de la proteína cruda con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.



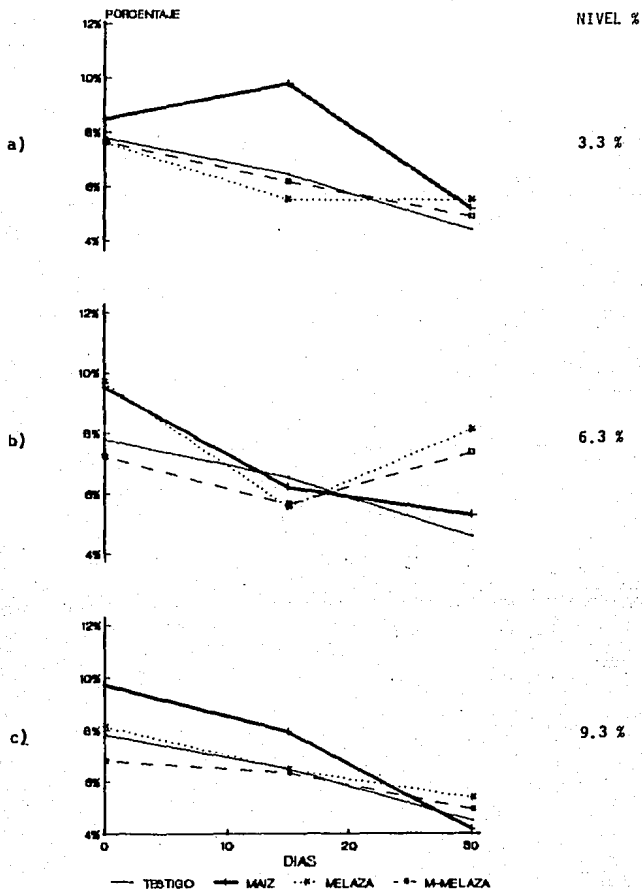
GRAFICA No. 2

Porcentaje de la proteína verdadera con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.



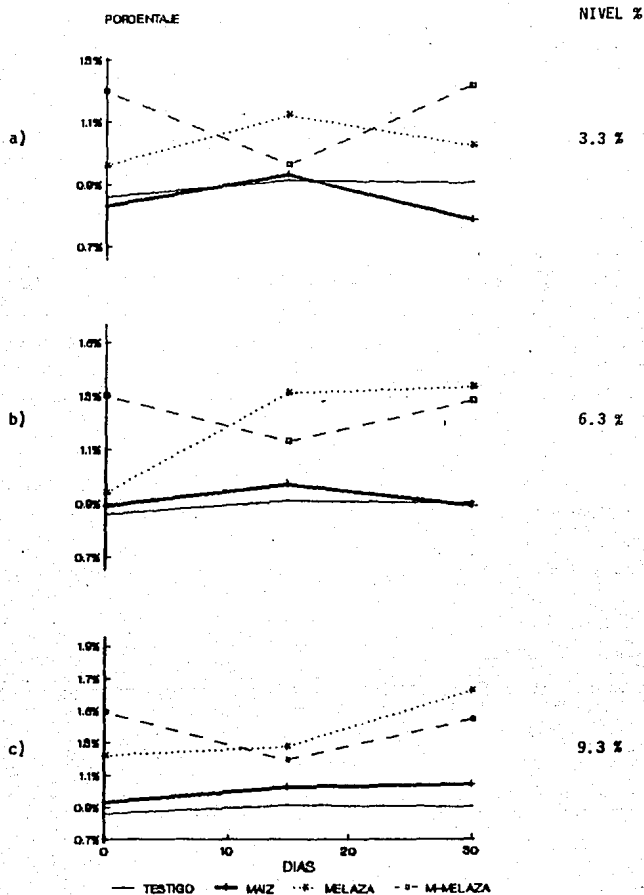
GRAFICA No. 3

Porcentaje de la grasa con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación.



GRAFICA No. 4

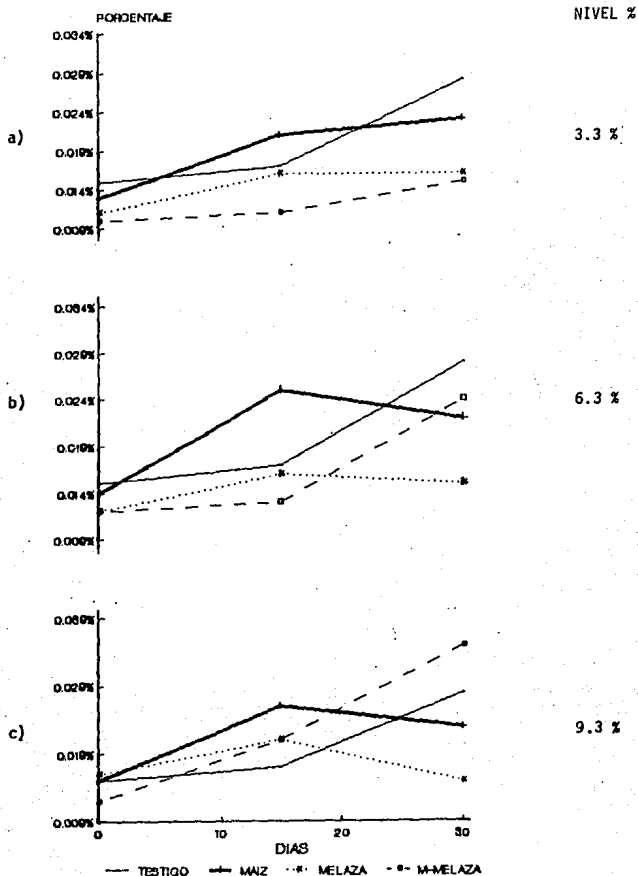
Porcentaje de cenizas con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.



GRAFICA No. 5

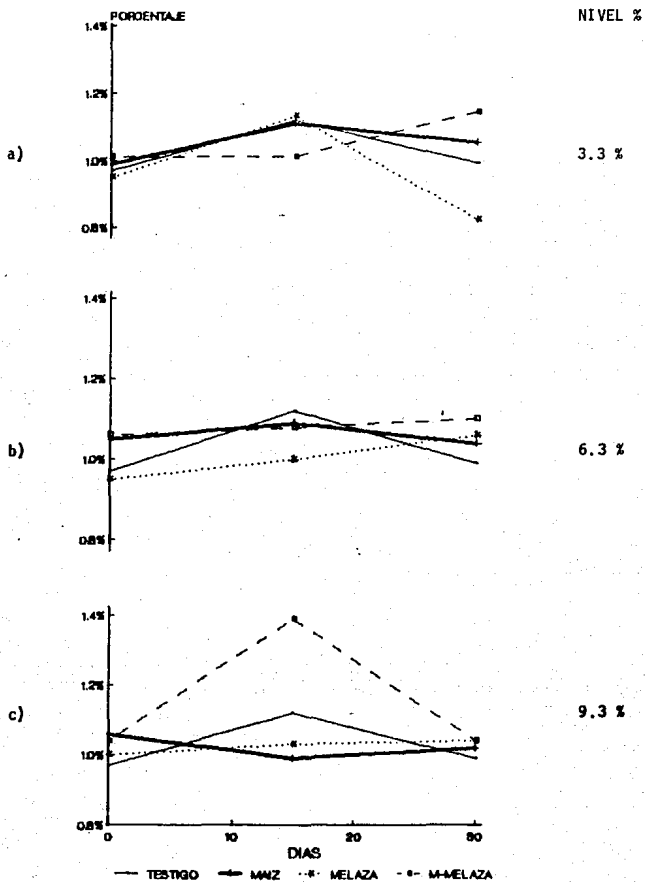
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Porcentaje de amoniaco con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.



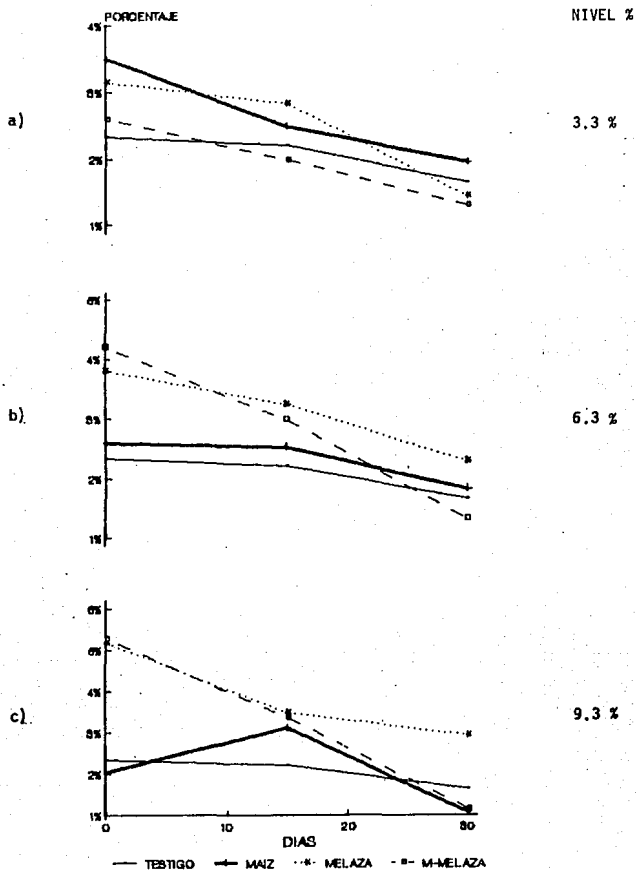
GRAFICA No. 6

Porcentaje de nitrógeno total con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.



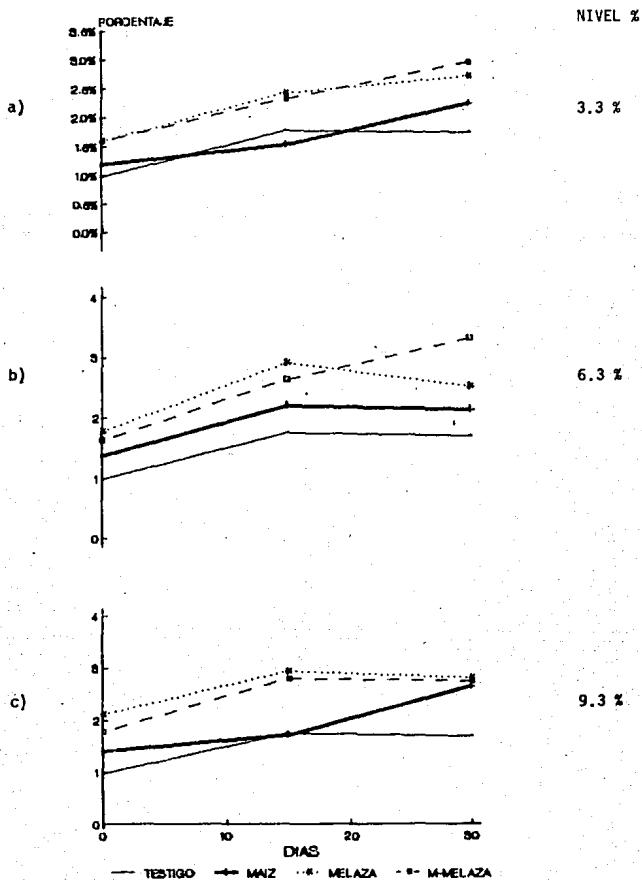
GRAFICA No. 7

Porcentaje de azúcares reducidos con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.



GRAFICA No. 8

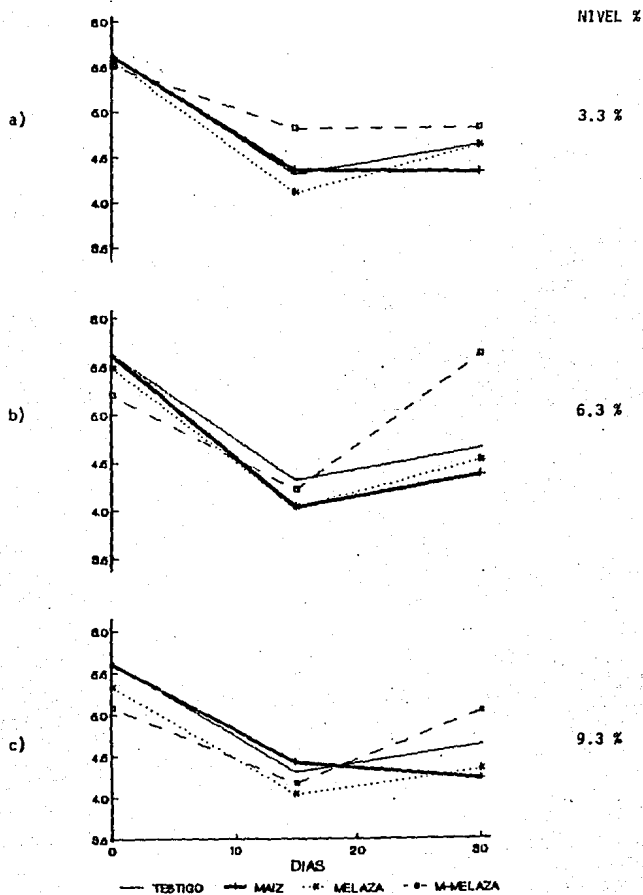
Porcentaje de ácido láctico con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.



GRAFICA No. 9

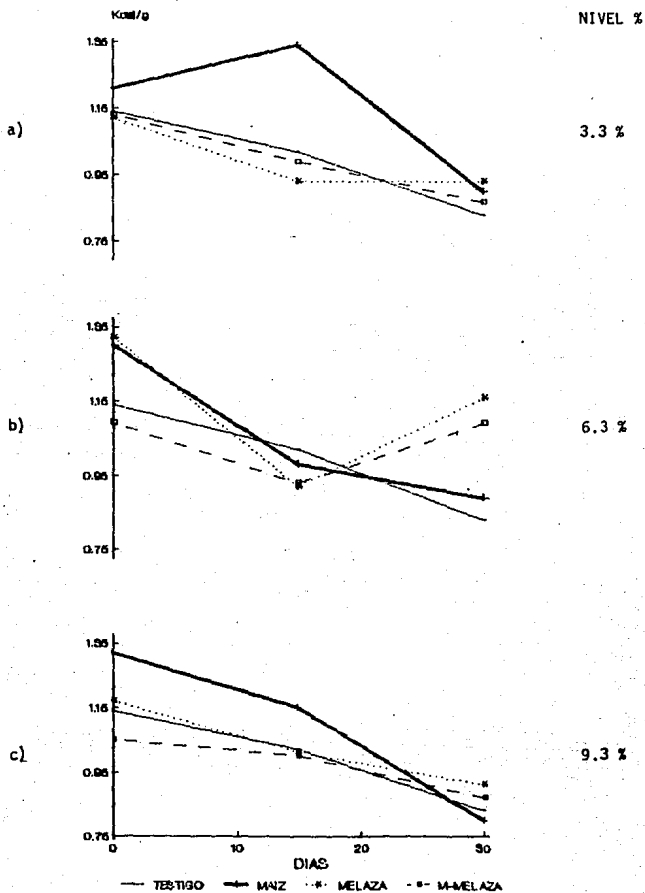


Promedio del pH con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.



GRAFICA No. 10

Promedio de energía bruta (Kcal/g) con diferentes niveles de fuentes energéticas a los 0, 15 y 30 días de fermentación del calostro.



GRAFICA No. 11