



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONTENIDO
DE MINERALES ESENCIALES EN LA LECHE
DE VACA, CABRA Y CERDA.

T E S I S

Que para obtener el Título de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presenta:

Laura del Carmen Vargas Pouchoulén

Asesor: M.V.Z. René Rosiles Martínez





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.

C O N T E N I D O

	<u>PAGINA</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	11
RESULTADOS	14
DISCUSION	23
LITERATURA CITADA	33
CUADROS	37
GRAFICAS	39

RESUMEN

VARGAS POUCHOULEN LAURA DEL CARMEN. Estudio Comparativo del Contenido de Minerales Esenciales en la Leche de Vaca, Cabra y Cerda. (Bajo la dirección de René Rosiles Martínez.)

Mediante un muestreo único se determinó la concentración de 9 minerales en la leche de vaca (raza Holstein-Friesian), cabra (razas Alpina, Nubia y Saanen) y cerda (razas Landrace y Yorkshire) de diferentes edades. Para el Ca, Cu, Fe y Zn se empleó un Espectrofotómetro de absorción atómica; para el Na y K un Fotómetro de flama y la Colorimetría para la determinación de Cl y P.

Se compararon los niveles de cada elemento en las 3 especies y se corroboraron diferencias estadísticas significativas, excepto en el contenido de Mg ($P < 0.05$).

Se evaluó el efecto del número de parto y el tiempo de lactancia, sobre el contenido de minerales en la leche de las especies en cuestión.

Considerando las razas de los animales empleados en este estudio y en forma comparativa se observó que la leche de vaca posee niveles altos de Fe y bajos de Ca, Cl, Cu, P, Mg y Zn. Mientras que la de cabra es rica en P, Mg y K, pero pobre en Fe y Na. La leche de cerda tiene una concentración alta de Ca, Cu, Na y Zn, pero baja en K. Por lo tanto se considera que la leche de estas cerdas es comparativamente una fuente excelente de minerales, mientras que la de las cabras, una fuente mediana y pobre la leche de las vacas muestreadas.

I N T R O D U C C I O N

Desde el punto de vista químico, la leche es un producto complejo integrado por varios compuestos, muchos de los cuales son importantes aún cuando estén presentes en pequeñas cantidades. Estos componentes pueden clasificarse en:

1) Elaborados, es decir los que son secretados por las células de la glándula mamaria, como es el caso de los lípidos, carbohidratos y caseína.

2) Los no formados por la ubre, los cuales son filtrados directamente de la sangre a la leche, como los minerales cuya concentración es muy diferente a la que guardan en la sangre (1). En la actualidad se han encontrado más de 30 minerales en la leche, aunque varios de ellos solo en cantidades traza (25). Los minerales representan una pequeña fracción con respecto a los lípidos, carbohidratos y prótidos, porque en la leche, las sales se encuentran en una proporción de 3 a 10 g. por litro (2).

Una gran parte de las sales de la leche la constituyen compuestos minerales que incluyen ciertos metales, ácidos inorgánicos y algunos ácidos orgánicos y excluye iones hidrógeno e hidroxilo (17).

Los minerales en la leche conforman 3 aspectos importantes:

A) El Calcio (Ca) y el Fósforo (P) juegan un papel relevante en la nutrición.

B) El estado físico y la estabilidad de las proteínas de la leche son muy dependientes de la composición del sistema

de sales.

C) Algunos elementos metálicos de la leche, como el Cobre (Cu) y el Hierro (Fe) catalizan la oxidación de los lípidos, lo que origina un sabor desagradable (17).

En forma comparativa se dice que la leche de vaca contiene menos albúmina y azúcar, pero mayor cantidad de caseína y minerales. La leche de cabra y oveja tienen una concentración similar de azúcar a la de la mujer, pero con mayor cantidad de albúmina, caseína, lípidos y sales. La leche de yeguas es semejante a la de la mujer por su riqueza en sales. La de oveja es más rica que la de vaca, excepto en azúcar. Así mismo la leche de oveja es más rica que la de cabra y vaca en Ca, P y Fe, pero más baja en Potasio (K) y Magnesio (Mg) (1). La leche de cabra tiene un elevado contenido de Ca, P y Cloro (Cl) con respecto a la de la mujer y a la de vaca, pero es pobre en Fe (10).

Las leches de vaca y cabra tienen una composición mineral similar en donde predomina el K ante el Ca y el P. Lo cual ocurre en forma contraria con la de cerda y oveja, las que a su vez presentan similitud en su composición (2).

En la medida en que la velocidad de crecimiento del animal joven sea más rápida, la concentración de Ca y P será más elevada en la leche de la especie en cuestión (2).

López en 1985 (23) afirma que tanto la leche de vaca como la de cabra son una excelente fuente de Ca, P y K; medianamente de Fe, Mg y Sodio (Na) y pobre en Cu.

Actualmente existe gran controversia en relación a los

factores que influyen sobre la concentración de minerales en la leche de las especies domésticas y salvajes debido al reducido número de trabajos elaborados.

Jeness (17) menciona que la diversidad de factores fisiológicos, ambientales y hereditarios son los que determinan la cantidad y calidad de la leche producida refiriéndose en particular a la concentración o peso de cada constituyente por vaca y por unidad de tiempo.

También afirma que el contenido mineral de la ración no afecta significativamente la composición de la leche. Sobre todo, se refiere al sistema "buffer" del esqueleto, donde las deficiencias de Ca y P en la dieta, no alteran la concentración de estos minerales en la leche. El organismo compensa este déficit tomándolos de las reservas óseas o bien depositándolos o eliminándolos cuando existe un excedente en la ración.

Maynard (25) opina que los porcentajes de los principales minerales no son afectados por las dietas comunmente empleadas. Sin embargo, una ración deficiente en Zinc (Zn) y Cu ocasionan un decremento de estos minerales en la leche.

En el ganado lechero la información disponible indica que tanto la raza como la individualidad determinan la composición de la leche producida debido a las diferencias hereditarias y a los factores ambientales. Existe una amplia información sobre el contenido de grasa en diferentes razas, sin embargo, es muy pobre sobre otros compuestos. Las cenizas permanecen relativamente constantes en la leche de diversas razas - (17).

En 1948, Hansson (12) en Suecia utilizó 3 pares de genes

los idénticos de bovinos y sus resultados manifiestan una pequeña variación dentro de los gemelos en cuanto a concentración de Ca y P en la leche, pero una gran diferencia entre los pares de gemelos, para concluir que los factores genéticos determinan la composición mineral de la leche.

Mientras tanto, Jenness (17) notifica un nivel de Ca y P mayor en la leche de vaca Jersey que en la de Holstein. Esto se debe en parte a la elevada concentración de caseína en la leche de la Jersey, donde el P es parte integral de esta molécula y -- el Ca por su parte se encuentra ligado al P.

La composición mineral de la leche varía con la estación del año, particularmente en la región norte. El Ca y el P presentan una ligera tendencia a declinar durante el verano (julio, agosto y septiembre) y se encuentran en mayor concentración durante el invierno. El Cl muestra un comportamiento opuesto al del Ca y P. Sin embargo, la magnitud de este efecto es poco aparente (17).

En cuanto a la edad, Jenness (17) informa que el porcentaje de sólidos no grasos desciende conforme aumentan los períodos de lactancia, pero sin tener un efecto comercial significativo.

La composición de la leche producida por una vaca se modifica considerablemente con el progreso de la lactancia. Los grandes cambios ocurren al iniciar y finalizar el período. El calostro, que es la secreción después del parto difiere de la leche en cuanto a contenido de sales. La concentración de minerales en el calostro de vaca, es mayor que en la leche de la misma ésta es debido al contenido de Ca, P, Mg, Cl y Na. La concentra-

ción de estos minerales declina rápidamente hacia los valores de referencia, con las ordeñas sucesivas. Mientras que el K es menor en el calostro que en la leche de vaca (17).

Los cambios en la composición mineral de la leche son debidos en parte a las infecciones de la ubre (mastitis) en donde ocurre una aparente disminución de lípidos, sólidos no grasos, lactosa y caseína, aunado a un incremento de la proteína sérica y de cloruros (17).

En 1953, Barry (3) notificó un aumento de Na y Cl en la leche durante procesos infecciosos, además de un decremento de K. De esta forma, la determinación de cloruros en la leche permite detectar adulteración con salmuera y también animales con mastitis o en procesos calostrales o de retención (1).

Con respecto a la concentración de minerales en la leche de cabra de diferentes razas existe gran controversia. En 1972, Devendra (6) no encontró una variación sistemática entre cabras de raza Alpina y Nubia. En 1984, Csapó (5) coincide con el anterior. Mientras que Sawaya (33) manifiesta una diferencia significativa en cuanto al Ca y P sin ser aparente en otros minerales contenidos en la leche de diversas razas. En 1982, Singh (34) evaluó el P en 4 razas encontrando marcadas diferencias entre ellas.

El porcentaje de minerales en la leche de cerda durante el curso de la lactancia, así como la transición de calostro a leche fue descrito por Perrin (31), quien afirma que el contenido de cenizas en el calostro es inferior al de la leche. La concentración de minerales se incrementa gradualmente conforme progresa el período lactacional. Las modificaciones en el con-

tenido de minerales en la leche de cerda de diferentes razas - fue notificado por Heidebrecht (13), quien no encontró diferencias significativas, pero sí considerables variaciones individuales dentro de una misma raza.

Mientras que Fahmy en 1972 (8) menciona diferencias en el calostro de 7 razas sobre todo en el contenido de Na, K y - Mg. También afirma que la leche de cerda es más rica en Ca y P que el propio calostro. Inversamente a lo que sucede con la vaca.

La composición química de la leche de oveja ha sido determinada por Mursaeva (29); Juárez (18) y Ubertalle (35).

En 1985, Meyer (28) notifica la composición de la leche de perra. Gnan en 1986 (11) estudió la composición de la leche de camello. Sobre el contenido de minerales en la leche de búfalo existen varios estudios como el de Mathur (24); Mehta(26) y Kumar (20).

En una extensa revisión de antecedentes se encontró una amplia variedad de datos, por ésto se hace mención de rangos - establecidos por diferentes autores y algunos promedios de cada mineral en la leche de vaca, cabra, cerda y otras especies de interés, lo que a continuación se describe:

CALCIO:

Para este mineral, el rango en la leche de vaca fue de 101 a - 169 mg./100g. y un promedio de 125 mg./100ml.(17). En la cabra de 55.5 a 262 mg./100g. y un valor medio de 140.2 mg./100ml. - (23). En la leche de cerda de 153 a 252 mg./100ml.(8). En la - yegua: 100mg./100ml.(25). En la oveja 131 mg./100ml.(29) y 250 mg./100ml.(25).

CLORO:

El contenido de éste en la leche de vaca es de 80.5 a 128 mg./100g. con un promedio de 105.1 mg./100ml.(23). En la cabra el rango es de 110 a 181 mg./100g. con un valor medio de 150 mg./100ml.(2). En la leche de cerda, la concentración de Cl no ha sido notificada.

COBRE:

La concentración en la leche de vaca es de 0.002 a 0.13 mg./100g. y un promedio de 0.0311 mg./100g.(5). En la cabra de - 0.012 a 0.09 mg./100g. y un nivel medio de 0.031 mg./100g.(7). En la leche de cerda de 0.2 mg./100g.(19) En la oveja: 0.031 - mg./100g.(18). y 0.098 mg./100g.(29). En la leche de perra de - 0.334 mg./100g.(28).

FOSFORO:

La cantidad de P en la leche de vaca es de 76 a 126 mg./100ml. y un nivel medio de 94.8 mg./100ml.(32). La leche de cabra de - 50 a 388 mg./100g. con un promedio de 126 mg./100ml.(34). En - la cerda un rango de 136 a 215 mg./100ml.(8). En la yegua: 60- mg./100ml.(25). En la oveja de 127 mg./100g.(18) y 166 mg./100 ml.(25).

HIERRO:

En la leche de vaca, los niveles son: 0.021 a 0.635 mg./100g.- y un promedio de 0.092 mg./100g.(5) En la cabra de 0.021 a - 0.628 mg./100ml. y un valor medio de 0.14 mg./100g.(33). En la leche de cerda de 0.123 mg./100g.(19). En la oveja de 0.076 mg. por 100g.(18) y de 0.136 mg./100g.(29). En la leche de perra: 0.687 mg./100g.(28).

MAGNESIO:

En la leche de vaca, la concentración es de 7 a 14 mg./100ml.- y un promedio de 12.32 mg./100ml.(23). En la cabra de 10 a 90 mg./100ml. y un nivel medio de 17.09 mg./100ml.(23). En la leche de cerda el rango es de 15 a 20 mg./100ml.(8). En la oveja de 18 mg./100g.(18) y 21 mg./100g.(29).

POTASIO:

La concentración de éste, en la leche de vaca es de 72 a 197-- mg./100g. y un promedio de 147 mg./100ml.(17). En la cabra de 80 a 250 mg./100g. y un nivel medio de 162 mg./100g.(21). En la leche de cerda de 95 a 101mg./100ml.(8). En la oveja: 121mg. por 100g.(18) y 146mg./100g.(29).

SODIO:

El contenido de Na en la leche de vaca es de 29.6 a 69 mg./100 g. y un promedio de 49.15 mg./100ml.(23). En la leche de cabra de 10 a 60 mg./100g. y un nivel medio de 44.5 mg./100g.(4). En la cerda de 40 a 51 mg./100ml.(8). En la oveja: 41 mg./100g. - (29) y 48 mg./100g.(18).

ZINC:

La leche de vaca tiene una concentración de 0.05 a 0.7 mg./100 g. y un nivel medio de 0.4 mg./100ml.(22). En la cabra de 0.06 a 0.55 mg./100g. y un promedio de 0.365 mg./100g.(5). En la leche de cerda de 0.6 a 0.8 mg./100g.(19). En la oveja: 0.176 mg./100g. (29) y de 0.688 mg./100g.(18).

La hipótesis del presente estudio versa de la siguiente manera:

Existen diferencias en la concentración de ciertos minerales en la leche de vaca, cabra y cerda.

Tanto el número de parto como los días de lactancia influyen sobre el contenido de ciertos minerales en la leche de dichas especies.

En la actualidad no existe información comparativa del contenido de minerales en la leche de las hembras de los animales domésticos en México. Esto aunado a la gran diversidad y discrepancia en la literatura sobre el contenido de minerales en la leche motivaron los objetivos de este ensayo, los cuales son:

- A) Determinar la concentración de 9 minerales en la leche de vaca, cabra y cerda.
- B) Comparar las concentraciones de minerales de la leche de las 3 especies en cuestión.
- C) Establecer el efecto producido por el número de parto y días de lactancia sobre el contenido mineral de la leche de las especies domésticas: vaca, cabra y cerda.

MATERIAL Y METODOS

1. COLECCION DE LAS MUESTRAS:

El material de esta investigación constó de 62 muestras de leche distribuidas por especie de la siguiente manera: 20 de bovinos raza Holstein-Friesian; 22 de caprinos: 13 Nubias, 5 Alpinas y 4 Saanen; 20 de suinos raza Landrace y Yorkshire. Estas muestras se obtuvieron en forma aleatoria, por ésto los animales difieren en cuanto a número de parto y días de lactancia. Para las vacas y cabras se empleó la ordeña manual (1), posterior al despunte y en las cerdas después de la limpieza, masaje y compresión manual de las tetas (8). Se colectaron aproximadamente 5 ml. de cada animal, en tubos de vidrio con tapón de baquelita, previamente enjuagados con agua desmineralizada y desionizada. Las muestras fueron congeladas hasta su análisis.

2. PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA:

Una vez descongelada la leche se efectuó la preparación, por el método de digestión ácida (14). Los pasos principales fueron los siguientes: Se colocaron 2 ml. de la muestra en un matraz Kjeldahl de 100 ml. agregando 4 ml. de ácido nítrico y 3 perlas de vidrio, después se colocó éste sobre una estufa a 80°C por 4 mins., para luego añadir 1 ml. de ácido perclórico. Así se dejó nuevamente sobre el calor por un tiempo suficiente para la completa digestión. Aclarada la muestra se retiró del calor para aforarla a 25 ml. con agua desionizada y vaciarse a un recipiente de plástico. Dicha digestión permitió la determinación de todos los minera

les, con excepción del Cl y P.

Para la cuantificación del P se empleó el método descrito - por la Association of Official Analytical Chemists (14) y - se utilizaron los siguientes reactivos: solución estándar - de fosfatos, ácido tricloroacético al 10%, reactivo de mo - libdato de amonio y reactivo de parasemidina.

La determinación de Cl se realizó con reactivos Merckotest* siguiendo el método descrito por el mismo laboratorio (27)- empleando para ésto una solución de nitrato de mercurio.

3. DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE MINERALES:

La lectura de Ca, Cu, Fe, Mg y Zn se realizó en un Espectro - fotómetro de absorción atómica, con las especificaciones -- del manual de operación del fabricante (30).

Los niveles de Na y K se obtuvieron por medio de un Fotóme - tro de flama (16).

Para la lectura del Cl y P se empleó la Colorimetría (14).

4. EVALUACION DE DATOS:

Una vez obtenidas las concentraciones de minerales se agru - paron los datos por especie, número de parto y días de lac - tancia, para elaborar cuadros y gráficas. De acuerdo al nú - mero de parto se establecieron 4 grupos por especie.

En el caso de las vacas y cabras fueron los siguientes:

<u>Grupos</u>	<u>Número de animales por grupo</u>	
	<u>vacas</u>	<u>cabras</u>
A) Primer parto	3	8
B) Segundo parto	5	8
C) Tercer parto	7	4
D) Cuarto a séptimo parto	5	2

* Merckotest, Marca Reg. Merck-México, S.A.

Los grupos para las cerdas en cuanto a número de parto son:

<u>Grupos</u>	<u>Número de animales</u>
A) 1 y 2 partos	5
B) 3 y 4 partos	7
C) 5 y 6 partos	4
D) 10 y 11 partos	4

La clasificación por días de lactancia constó de 3 grupos.

Para las vacas y cabras fueron los siguientes:

<u>Grupos</u>	<u>Número de animales</u>	
	<u>vacas</u>	<u>cabras</u>
a) 4 a 100 días	6	15
b) 101 a 200 días	8	2
c) 201 a 300 días	6	5

En el caso de las cerdas los grupos en cuanto a días de lactancia fueron:

<u>Grupos</u>	<u>Número de animales</u>
a) 0 a 2 días	6
b) 6 a 14 días	10
c) 20 a 27 días	4

Posteriormente a partir de los niveles de cada mineral se determinaron los valores promedios, máximos y mínimos. Para conocer la diferencia entre promedios se empleó el método de la "T de Student" (15).

R E S U L T A D O S

Los datos obtenidos del presente análisis se resumen en el cuadro 1. La concentración media de los minerales en la leche de vaca, cabra y cerda están representados en las gráficas 1 y 2.

Los niveles promedio del contenido de CALCIO fueron los siguientes: En la leche de vaca de 127.19 mg./100ml.; en la cabra de 135.2 mg./100ml. y en la cerda de 200.0 mg./100ml. Esto denota que la leche de cerda es más rica en Ca que la de cabra y ésta a su vez que la de vaca. Así mismo, se encontró que el calostro de la cerda contiene solo 58.18 mg./100ml. de Ca siendo éste un nivel inferior al contenido en la leche de la misma. El contenido de CLORO fue de 108.7; 143.17 y 166.98 mg./100ml. para la leche de vaca, cabra y cerda respectivamente, donde se aprecia un comportamiento similar al del Ca. Con respecto al COBRE se encontraron las siguientes concentraciones: en la leche de vaca de 0.0268 mg./100ml.; en la cabra de 0.0562 y para la cerda de 0.18 mg./100ml. La leche de cerda mostró niveles superiores de Cu, con respecto a las otras 2 especies. El contenido de FOSFORO fue similar en la leche de vaca: 84.9 mg./100ml. y en la de cerda: 86.82 mg./100ml. Mientras que la leche de cabra tuvo una concentración mayor de este mineral: 103.5 mg./100ml. En cuanto al contenido de HIERRO, la leche de cabra mostró niveles inferiores: 0.222 mg./100ml. con respecto a la de cerda: 0.362 mg./100ml. y sobre todo a la de vaca: 0.534 mg./100ml. Los niveles de MAGNESIO fueron semejantes en las 3 especies: 13.15; 16.27 y 15.33 mg./100ml. para la leche-

de vaca, cabra y cerda respectivamente. Para el POTASIO se observó que la leche de cerda con 85 mg./100ml. tuvo niveles inferiores con respecto a la de vaca: 152.27 mg./100ml. y a la de cabra: 162.09 mg./100ml. Los valores de SODIO fueron parecidos en la leche de vaca con 47.33 mg./100ml. y en la de cabra con 43.77 mg./100ml. Mientras que en la leche de cerda se encontraron niveles superiores: 58.11 mg./100ml. En cuanto al ZINC, las concentraciones en la leche de vaca fueron de 0.59 mg./100ml. en la cabra de 0.721 mg./100ml. y en la de cerda de 0.90 mg./100ml. El contenido de Zn en el calostro de la cerda fue de 1.77 mg./100ml., siendo un nivel superior al de la leche de la misma.

Los valores numéricos máximos y mínimos se encuentran en el cuadro 1 y representados en las gráficas 3 y 4, las cuales demuestran una amplitud en los rangos de los minerales contenidos en la leche de las especies en cuestión.

Considerando 2 parámetros importantes, como lo son el número de parto y los días de lactancia se clasificaron a los animales. Esto permitió determinar el comportamiento de los minerales contenidos en la leche de vaca, cabra y cerda.

La concentración media de minerales en la leche de VACA para los grupos previamente establecidos fue la siguiente:

Los niveles de CALCIO, (Gráfica 5) en cuanto al número de parto fueron: A) 122.06; B) 136.5; C) 132.29 y D) 113.8 mg./100ml. Donde se aprecia una concentración mayor de éste en las vacas de 2 y 3 partos. Para los otros grupos: a) 131.71 b) 128.46 y c) 120.9 mg./100ml. Lo cual indica, que la concen-

tración de Ca en la leche de vaca disminuye conforme progresa la lactancia.

La concentración de CLORO, (Gráfica 6) en la leche de vaca fue: A) 103.5; B) 106.5; C) 120.42 y D) 97.6 mg./100ml. Esto representa un incremento en los niveles de Cl, del primer al tercer parto, mientras que las vacas de 4 o más partos tienen concentraciones inferiores. En cuanto al período de lactancia se obtuvo lo siguiente: a) 110.9; b) 116.4 y c) 96.12 mg./100ml., esto demuestra que en el segundo tercio los niveles de Cl en la leche de estas vacas, son superiores.

Los niveles de COBRE, (Gráfica 7) en la leche de vaca por número de partos fueron: A) 0.020; B) 0.027; C) 0.025 y D) 0.032 mg./100ml. Donde se aprecia un incremento en el contenido de Cu conforme aumentan los partos. La concentración de este mineral, en cuanto a días de lactancia fue: a) 0.037; b) 0.018 y c) 0.027 mg./100ml. Los niveles de Cu son inferiores en el segundo tercio de la lactancia.

Con respecto al FOSFORO, (Gráfica 8) los niveles fueron: A) 87.5, B) 85.0, C) 86.5 y D) 80.9 mg./100ml. Esto demostró que la concentración de P en animales de 1 y 3 partos se mantienen constantes y que las vacas de 4 partos presentan niveles inferiores. El comportamiento del P durante la lactancia fue: a) 91.22, b) 82.8 y c) 81.5 mg./100ml. Donde se observó un descenso del mineral hacia el final de la lactancia.

Los valores de HIERRO, (Gráfica 9) de acuerdo al número de parto fueron: A) 0.5; B) 0.46; C) 0.54 y D) 0.61 mg./100ml. La variación fue pequeña, sin embargo se observan niveles superiores en vacas de 3 o más partos. En cuanto a días de lactancia

cia: a) 0.39; b) 0.57 y c) 0.61 mg./100ml. Esto manifiesta un incremento del Fe en la leche de estas vacas, hacia el final del período lactacional.

En cuanto al MAGNESIO, (Gráfica 10) los niveles fueron: A) 13.64; B) 13.68; C) 12.94 y D) 12.62 mg./100ml. Las vacas de 1 y 2 partos tienen concentraciones similares y a la vez superiores comparadas con las de 3 o más partos. Con respecto a días de lactancia, la variación fue mínima: a) 12; b) 13.78 y c) 13.43 mg./100ml. Donde se verificó un contenido inferior de Mg en la leche de vaca durante el primer tercio del período.

La concentración de POTASIO, (Gráfica 11) con respecto al número de partos fue: A) 161; B) 172.19; C) 146.4 y D) 143.27 mg./100ml. Existen niveles superiores en vacas de 1 y 2 partos e inferiores en las de 3 o más partos. Por otro lado se observó que el K disminuyó conforme progresa el período lactacional: a) 155.52; b) 152.35 y c) 148.27 mg./100ml.

Los niveles de SODIO, (Gráfica 12) fueron: A) 46.0; B) 44.37; C) 44.75 y D) 54.72 mg./100ml. La concentración de Na se mantuvo constante en vacas de 1 y 3 partos, mientras que las de 4 a 7 partos muestran niveles superiores. Para los días de lactancia los resultados fueron: a) 39.93; b) 45.06 y c) 57.77 mg./100ml. Los niveles de Na se incrementaron con el avance de la lactancia.

En cuanto al ZINC, (Gráfica 13) se encontró lo siguiente: A) 0.59; B) 0.60; C) 0.64 y D) 0.5 mg./100ml. Lo cual demuestra un aumento en los niveles de éste en la leche de vaca, del 1º al 3º parto, para descender en las de 4 o más partos. Se observó poca variación en cuanto a días de lactancia: a) 0.58; -

b) 0.59 y c) 0.58 mg./100ml.

Los valores obtenidos en la leche de CABRA con respecto a las diferentes variables son:

La concentración de CALCIO, (Gráfica 5) en cuanto al número de parto en la leche de cabra fue: A) 144.1; B) 130.7; C) 141.0 y D) 105.7 mg./100ml. Esto demuestra que las cabras de 1 y 3 partos tienen niveles superiores comparadas con las de 2 y éstas a su vez, que las de 4 y 5 partos. También se observó que existen niveles mayores sobre todo al final del período lactacional: a) 131.8; b) 116.6 y c) 152.97 mg./100ml.

En cuanto al CLORO, (Gráfica 6), de acuerdo al número de parto, en la leche de cabra, los datos fueron: A) 138.62; B) 138.64; C) 155.28 y D) 155.25 mg./100 ml. Donde se aprecian niveles superiores en cabras de 3 a 5 partos. En cuanto a los días de lactancia; a) 147.86; b) 177.5 y c) 115.35 mg./100ml. La concentración de Cl es inferior en el último tercio, pero superior en el segundo tercio del período.

Con respecto al COBRE (Gráfica 7), la variación en cuanto a número de parto fue pequeña: A) 0.05; B) 0.057; C) 0.059 y D) 0.068 mg./100ml. Sin embargo, las cabras de 4 o más partos presentan niveles superiores. En los grupos siguientes: a) 0.06 b) 0.031 y c) 0.052 mg./100ml. Lo que indica que existen concentraciones de Cu en la leche de cabra, inferiores en el segundo tercio de la lactancia.

La concentración de FOSFORO, (Gráfica 8) fue la siguiente: A) 117.0; B) 83.98; C) 102.56 y D) 129.12 mg./100ml. Lo que demuestra que las cabras de 1 y 3 o más partos tienen nive

les similares, pero mayores a las de 2 partos. En cuanto al período lactacional se obtuvo: a) 99.55; b) 115.0 y c) 110.75-mg./100ml. Esto indica que existen niveles superiores en el 2º tercio de la lactancia.

Para el HIERRO, (Gráfica 9) en cuanto al número de partos se obtuvo: A) 0.259; B) 0.182; C) 0.209 y D) 0.256 mg./100 ml. Se observaron niveles superiores en la leche de cabras de 1 y de 4 o más partos. Al mismo tiempo se verificó que el Fe se incrementa conforme progresa la lactancia: a) 0.205; b) 0.23 y c) 0.265 mg./100ml.

El contenido de MAGNESIO (Gráfica 10), en la leche de cabra fue: A) 19.43; B) 12.57; C) 19.0 y D) 12.81 mg./100ml. La leche de los animales de 1 y 3 partos tuvieron concentraciones superiores comparándolas con el resto de ellas. En cuanto al período lactacional: a) 14.22; b) 14.37 y c) 23.16 mg./100ml. Esto demuestra que los niveles de Mg son mayores en el 3º tercio de la lactancia.

Los niveles de POTASIO, (Gráfica 11) en la leche de cabra con respecto al número de parto fueron: A) 200.4; B) 137.4 C) 139.5 y D) 152.) mg./100ml. Donde se verifican valores inferiores en cabras de 2 y 3 partos, pero superiores en las de primer parto. Para los siguientes: a) 141.3; b) 195.8 y c) 210.7 mg./100ml. Lo que muestra un incremento del mineral a través de la lactancia.

El SODIO, (Gráfica 12) se encontró en concentraciones inferiores en animales de 1 y 2 partos: A) 42.8; B) 41.1; C) 48.0 y D) 49.6 mg./100ml. En cuanto al período lactacional, las va-

riaciones de Na en la leche de cabra fueron pequeñas: a) 43.92 b) 42.0 y c) 44.0 mg./100ml.

Con respecto al ZINC (Gráfica 13), las concentraciones de acuerdo al parto fueron: A) 0.615; B) 0.81; C) 0.753 y D) - 0.81 mg./100ml. Donde se aprecia que la leche de las cabras de primer parto tienen niveles inferiores de éste. En cuanto al período lactacional se obtuvieron valores superiores en el 1º tercio e inferiores en el 2º tercio de la lactancia: a) 0.76;- b) 0.56 y c) 0.68 mg./100ml.

Los datos obtenidos, para la leche de CERDA se citan a continuación:

Los niveles de CALCIO, (Gráfica 5) en la leche de cerda, por número de parto fueron: A) 173.3; B) 196.57; C) 161.84 y - D) 175.0 mg./100ml. Esto demuestra niveles similares en cerdas de 1-2 y de 10-11 partos siendo superiores a las concentraciones de la leche de hembras de 5-6 partos, pero inferiores a las de 3-4 partos. Para los grupos de días de lactancia: a) - 58.18; b) 186.41 y c) 248 mg./100ml. Donde se verifica un incremento del Ca conforme progresa el período lactacional.

En cuanto al CLORO, (Gráfica 6) las concentraciones en la leche de cerda fueron: A) 207.0; B) 171.1; C) 166.3 y D) - 166.3 mg./100ml. Donde se aprecia un descenso del mineral conforme aumenta el número de partos. Por otro lado, se observó que el Cl tiende a disminuir hacia el final de la lactancia: - a) 255. ; b) 147.8 y c) 121.9 mg./100ml.

Las determinaciones de COBRE (Gráfica 7) en cuanto a número de parto en la leche de cerda fueron: A) 0.24; B) 0.144;-

C) 0.221 y D) 0.125 mg./100ml. Los niveles de Cu declinaron - con el progreso de la lactancia: a) 0.227; b) 0.186 y c) 0.093 mg./100ml.

Para el FOSFORO,(Gráfica 8) se obtuvieron valores de: - A) 62.4; B) 90.0; C) 90.0 y D) 75.75 mg./100ml. Encontrando niveles superiores en cerdas de 3 a 6 partos. En cuanto a días - de lactancia: a) 57.7; b) 91.62; y c) 85.62 mg./100ml. El P - mostró un incremento hacia el final del período.

Las concentraciones de HIERRO,(Gráfica 9) en la leche - de cerda fueron: A) 0.32; B) 0.501; C) 0.44 y D) 0.43 mg./100- ml. Donde las cerdas de 3 y 4 partos tuvieron niveles superio - res. Se observó también que el Fe se encuentra en concentracio - nes inferiores en el último tercio de la lactancia: a) 0.41; - b) 0.46 y c) 0.36 mg./100ml.

Los niveles de MAGNESIO,(Gráfica 10) tuvieron poca va - riación, sin embargo se observó que las cerdas de 1 y 2 partos tienen concentraciones superiores: A) 16.7; B) 14.0; C) 15.9 y D) 15.2 mg./100ml. También se verificó un descenso del Mg en - la leche de cerda al avanzar el período lactacional: a) 16.8;- b) 14.5 y c) 14.8 mg./100ml.

La concentración de POTASIO,(Gráfica 11) en cuanto a nú - mero de parto fue: A) 112.4; B) 76.17; C) 79.1 y D) 71.8 mg./- 100ml. El contenido de K en la leche de cerdas de 1 y 2 partos fue superior al de las demás. Los niveles de este mineral son - elevados en el 1º tercio de la lactancia y descienden conforme progresa la misma: a) 115.9; b) 79.1 y c) 53.1 mg./100ml.

Con respecto al SODIO,(Gráfica 12) se obtuvieron los si - guientes: A) 42.9; B) 64.7; C) 61.2 y D) 63.7 mg./100ml. Esto-

indicó que la leche de las cerdas de 1 y 2 partos contienen una concentración inferior. El contenido de Na se incrementó conforme progresó el período lactacional: a) 45.2; b) 56.6 y c) 81.5 mg./100ml.

Los niveles de ZINC, (Gráfica 13) en la leche de cerda por el número de partos fueron: A) 1.54; B) 0.92; C) 0.9 y D) 0.83 mg./100ml. Así, las cerdas de 1 y 2 partos mostraron concentraciones superiores. Para los grupos siguientes: a) 1.77; b) 0.91 y c) 0.55 mg./100ml. Donde se apreció un descenso del mineral a través del período lactacional.

Estadísticamente se obtuvieron las diferencias entre promedios de los minerales en la leche de las 3 especies en cuestión, lo cual se ilustra en el Cuadro 2. El Ca y el K presentan una diferencia estadística ($P < 0.05$) entre la leche de vaca y cerda, además entre la de cabra y cerda, pero sin diferir la de vaca y cabra. Tanto el Cu como el Zn mostraron una diferencia entre las 3 especies. El Cl mostró diferencia entre la leche de vaca y cabra y entre la de vaca y cerda, no así, entre la de cabra y cerda. En cuanto al P y el Fe fueron diferentes estadísticamente, entre la leche de vaca y cabra y entre la de cabra y cerda, pero no entre la de vaca y cerda. El Mg no manifestó diferencia estadística alguna entre las 3 especies. El Na, por su parte, únicamente presentó diferencia entre la leche de cabra y la de cerda.

D I S C U S I O N

La variación en los resultados obtenidos durante el presente análisis, así como la amplitud de los rangos de la concentración de minerales en la leche de las 3 especies en cuestión se justifica en parte al muestreo aleatorio de los animales, lo que implica, una diferencia en edades, tipo de alimentación, estado fisiológico y número de parto. También se consideran otros factores que pueden influir sobre la composición mineral de la leche, tales como: características propias del individuo atribuidas a factores genéticos, raza, clima de la región y estación del año asociada a una escasez o abundancia de alimento, así como duración de la lactancia, número de ordeñas al día, presencia de enfermedades sistémicas, mastitis, entre otros.

La leche no debe ser considerada como un producto uniforme debido a las variaciones en su composición causadas en gran medida por factores que modifican la fisiología de la hembra en su afán por mantener la homeostasis.

Por otro lado, la concentración de los compuestos puede fluctuar debido a factores extrínsecos, como el error humano y de técnica y por supuesto el de los métodos de análisis empleados que frecuentemente influyen sobre los valores notificados. Estas variaciones también se asocian a la presencia de minerales en solución o bien en dispersión coloidal. Por ésto, los niveles encontrados no representan siempre el contenido original de sales en la leche, porque pueden incluir elementos presentes en las proteínas y lípidos y excluir a ciertos iones -

inorgánicos. Esto puede modificar los resultados de la técnica colorimétrica, pero no los de absorción atómica, puesto que en esta última, la medición representa el contenido total.

Desafortunadamente, los estudios referentes a la composición de la leche son escasos e incompletos, por esta razón - no están bien definidos los factores que determinan la concentración de minerales en la leche debido a que éstos no son considerados comercialmente importantes, como en el caso del contenido de grass en la misma.

Con respecto a la concentración media, así como a los factores que influyen sobre el contenido mineral de la leche de vaca, cabra y cerda que son considerados como parte de la discusión, se tiene lo siguiente:

El contenido promedio de los minerales en la leche de VACA obtenidos en este estudio es comparable con el de otros autores. Los niveles de Ca y Cl son similares a los notificados por Jenness (17) y Alais (2). Mientras que el contenido de Cu y Mg encontrados en el presente, coinciden con los obtenidos por Csapó (5). La concentración media de P en la leche de vaca es semejante a la encontrada por López (23). Los niveles de K son comparables con los de Ponce (32) y Alais (2). El contenido de Na fue similar al de Ponce (32) y los valores promedio de Zn en la leche de vaca fueron parecidos a los notificados por Jenness (17). Sin embargo, la concentración de Fe determinada en el presente análisis fue de 0.543 mg./100ml. y resultó ser un valor superior al notificado por López (23): 0.28 mg./100ml., pero inferior al de Valenzuela: 1 mg./100ml.(36).

Los resultados obtenidos en cuanto a período de lactancia demuestran que los minerales de la leche de vaca que tienen una mayor variación son el Ca, Cl, Cu, Fe, K y Na; en menor grado el P y Mg y ligeramente el Zn.

Se puede concluir que existen minerales en la leche de estas vaca que tienden a disminuir su concentración conforme progresa el período lactacional, lo cual es observado para el Ca, Cl, P y K. Estos elementos muestran niveles superiores en el primer tercio de la lactancia, sin embargo disminuyen hacia el final del período. En contraste, el Fe, Mg, Na y Zn se incrementan conforme progresa la lactancia.

Este comportamiento del contenido de minerales, también ha sido verificado por Jenness (17) quien afirma que el proceso de lactancia, sobre todo al inicio y al final de éste influye considerablemente sobre la composición de la leche. Así mismo opina que el Ca, P y Cl tienden a declinar durante las primeras 5 semanas de lactancia.

Por otro lado, Alais (2), afirma que el contenido de K desciende, mientras que el Na se incrementa regularmente hacia el final del período lactacional. Los niveles de Na y K evolucionan en sentido inverso. Este aspecto, también se corrobora en el presente trabajo.

Los promedios de los minerales contenidos en la leche de CABRA determinados en este estudio han sido notificados con anterioridad. La concentración de Ca, Cu y Fe son comparables con los valores encontrados por Csapó (5). Los niveles de Cl fueron similares a los de Alais (2). El contenido de P en la leche de cabra resultó semejante al determinado por Ghionna(9)

y Alais (2). El promedio de K fue similar al reportado por Alais (2) y Lauer (21). El contenido de Mg en la leche de cabra fue inferior al informado por López (23).

La concentración de Na fue de 43.0 mg./100ml. siendo un valor intermedio al determinado por López: 41.28 mg./100ml. (23) y por Csapó: 46.5 mg./100g.(5). En cuanto al Zn se encontró una concentración media de 0.721 mg./100ml. siendo superior a la notificada por Loennerdal (22): 0.55 mg./100ml.

Al evaluar el comportamiento de minerales en la leche de cabra con respecto al período lactacional se observó lo siguiente: En el primer tercio de la lactancia existen niveles inferiores de Ca, P, Fe, Mg, K y Na, los cuales se incrementan conforme progresa el período. Mientras tanto, el Cu, Cl y Zn muestran concentraciones elevadas al inicio, mismas que descienden hacia el final de la lactancia.

Estas variaciones son comparables con las de Brendehaug (4), quien afirma que la leche de cabra, en cuanto a composición mineral es determinada en gran medida por el estado lactacional, en donde el contenido de Ca, P, Mg, K y Na es inferior al inicio de la lactancia, pero se incrementa hacia el final de la misma. También opina que el estado nutricional, las diferencias climáticas, la individualidad y la raza influyen sobre el contenido de minerales de la leche.

En 1984, Csapó (5) notificó un incremento de Ca, P, Na, Mg y Mn conforme progresaba la lactancia y un descenso en el K, Zn, Fe y Cu. Esta referencia es constatada en esta investigación, con excepción de la variación del K y el Fe, debido a que el comportamiento observado para estos 2 elementos en la

leche de cabra fue el de incrementar su concentración con el progreso de la lactancia.

En la leche de CERDA, las concentraciones medias de Ca y Mg obtenidas en este estudio son comparables con las de Fahmy (8). Así mismo, los niveles de Cu y Zn fueron similares a los determinados por Kirchgesner (19). En cuanto al P, los niveles fueron de 86.82 mg./100ml. siendo inferiores a los encontrados por Alais (2): 150 mg./100ml. y por Fahmy (8): 136 a 215 mg./100ml. El contenido de K en la leche de cerda fue de 85 mg./100ml. y el notificado por Fahmy (8) de 95 a 101 mg./100ml. La concentración media de Fe fue de 0.43 mg./100ml. siendo superior a la determinada por Kirchgesner (19): 0.113 a 0.138 mg./100g.

Las diferencias aparentes son debidas en parte a que el método empleado por Fahmy fue el de incineración y no el de digestión ácida de la leche como en este caso. La incineración destruye radicales orgánicos, además de que permite cierta volatilización de cloruro de sodio, así como la formación de óxido de metales y de carbonatos.

Al evaluar la concentración de minerales en la leche de cerda, por el período de lactancia se pudo observar que los elementos que se incrementan con el transcurso de la misma son el Ca, P y Na. Mientras que los que descienden hacia el final del período lactacional son el Cl, Cu, Fe, Mg, K y Zn.

También se puede afirmar que el Ca, P y Na se encuentran en mayor concentración en la leche de cerda que en el propio calostro. Mientras que los 6 minerales restantes se encuentran en niveles superiores en el calostro.

En 1972, Fahmy (8), establece que el calostro de cerda contiene niveles inferiores de Ca y P, pero superiores de Na y K al compararlo con la leche de la misma. Esta afirmación es compatible con los resultados obtenidos, con excepción del contenido de Na. En el presente análisis se observó que el nivel de Na en el calostro es bajo, pero se incrementa en la leche en forma paralela con el progreso de la lactancia.

Por otro lado, Kirchgessner (19) afirma que el calostro de cerda es rico en Cu y Zn, pero pobre en Ni y Mn. Las determinaciones del presente coinciden con lo anterior, ya que se verificó que el Cu y el Zn se encuentran en concentraciones superiores en el calostro, mismas que descienden en el transcurso de la lactancia.

La evaluación comparativa de la concentración de minerales por el número de parto en la leche de las vacas, cabras y cerdas empleadas en el presente estudio se describe a continuación:

CALCIO:

La concentración de éste, en la leche de vaca y cabra se modificó levemente, aunque mostró una ligera tendencia de decremento de los niveles conforme aumenta el número de partos. El Ca en la leche de cerda presentó una mayor variación, pero sin una tendencia bien establecida.

CLORO:

En la leche de vaca permaneció constante, pero denotó niveles superiores en animales de 3 partos. En la cabra el contenido de Cl se incrementó en los animales de 3 o más partos. Mientras

que la leche de cerdas de 1 y 2 partos poseen concentraciones superiores comparadas con el resto de ellas.

COBRE:

En la leche de vaca y cabra, este mineral se modificó ligeramente. Sin embargo, en la cerda los cambios fueron notables, pero sin una tendencia determinada.

FOSFORO:

La concentración de éste no mostró una variación importante en la leche de vaca. Mientras que en la leche de cabra y cerda tiende a incrementarse con el número de partos.

HIERRO:

Las modificaciones del Fe fueron similares en las 3 especies con una tendencia de incremento paralela al número de partos.

MAGNESIO:

En las leches de vaca y cerda el Mg poco se modificó. En la de cabra, existen niveles superiores en el 1^{er} y 3^{er} parto, pero inferiores en hembras de 2^o y 4^o parto.

POTASIO:

El comportamiento de este mineral fue similar en las 3 especies. Comparativamente los niveles superiores se encontraron en vacas y cerdas de 1^{er} y 2^o parto y en cabras de 1^o parto permaneciendo el contenido estable en el resto de las hembras.

SODIO:

En las 3 especies, el contenido de Na en la leche se incrementó paralelamente con el número de partos siendo un efecto mayor en la leche de cerda.

ZINC:

Las leche de cerdas de 1 y 2 partos contienen niveles compara-

tivos superiores de Zn. Las cabras de 1^{er} parto tienen concentraciones inferiores comparadas con el resto de ellas. En la leche de vaca, los niveles de Zn permanecen estables, pero inferiores en animales de 4 o más partos.

El comportamiento del contenido de minerales en la leche de las razas de las especies analizadas por los días de lactancia fue el siguiente:

CALCIO:

El contenido de Ca en la leche de vaca tiende a declinar ligeramente. Mientras que en la cabra y cerda se incrementa con el progreso de la lactancia. Siendo este efecto mucho más aparente en la leche de cerda.

CLORO:

La variación de éste en la leche de vaca y cabra fue similar con una ligera tendencia de decremento hacia el final de la lactancia. Sin embargo, la concentración en la cerda varía notablemente, pero en forma opuesta a las 2 especies anteriores.

COBRE:

En la leche de cerda, el Cu se modificó significativamente teniendo niveles elevados durante el primer tercio de la lactancia y después un decremento conforme avanza la misma. En la leche de vaca y cabra la variación fue menos aparente mostrando niveles superiores en el 1^{er} tercio, pero inferiores en el 2^o tercio del período.

FOSFORO:

El contenido de P en la leche de cabra y cerda se incrementó en forma paralela con el período lactacional. En la leche de vaca existe una tendencia opuesta aunque muy ligera.

HIERRO:

Los niveles de Fe en la leche de vaca y cabra tienden a incrementarse con el progreso de la lactancia. Sin embargo, en la cerda se incrementan los niveles en el 2º tercio, para descender en último tercio de la lactancia.

MAGNESIO:

La variación del Mg en la leche de vaca y cerda fue moderada - pero opuesta. En la cerda existe un decremento conforme avanza la lactancia. En la leche de cabra la concentración permanece constante en el 1º y 2º tercio de la lactancia, para incrementarse notablemente hacia el final de la misma.

POTASIO:

En la leche de vaca, la concentración permanece constante. - Mientras que en las otras 2 especies, la variación es muy aparente pero opuesta. En la cabra ocurre un incremento y en la cerda un decremento del K hacia el final del período lactacional.

SODIO:

Los niveles de éste, en la leche de cabra permanecen más o menos constantes. Mientras que en la de vaca y cerda, la concentración se incrementa con el progreso de la lactancia.

ZINC:

La concentración de Zn en la leche de vaca y cabra sufrió una ligera variación comparada con la de cerda. En esta última especie se apreció un notable descenso del mineral al progresar la lactancia.

Es importante considerar, que el presente estudio se realizó mediante un análisis comparativo de muestreo único empleando animales de diferente edad, número de parto y tiempo de lactancia. De esta forma, las interpretaciones se han basado, no en el seguimiento de la cantidad de minerales en la leche a través de toda una lactancia o de diferentes partos de un mismo animal. Lo cual indica, que es imposible mantener la concentración de minerales invariable o con una biodisponibilidad uniforme. Este tipo de inferencias no son dependientes del tiempo, sino que pueden influir también las características individuales, así como otros factores.

Esta investigación no debe considerarse como concluyente, sino como la premisa de futuros estudios más específicos y particulares, que permitan valorar de manera explícita el efecto de los factores que determinan la composición mineral de la leche en las diferentes razas de esta especie, a través de un análisis estadístico acorde a las necesidades de dicha evaluación.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Agenjo Cecilia, C.: Enciclopedia de la leche. Espasa-Calpe, S.A., Madrid, 1956.
2. Alais, Ch.: Ciencia de la leche. Principio de técnica lechera. C.E.C.-S.A., México, 1970.
3. Barry, J.M., and Rowland, S.J.: Variations in the ionic and lactose concentrations of milk. Biochem.J., 54:575-578 (1953).
4. Brendehaug, J., and Abrahamsen, R.K.: Chemical composition of milk from a herd of Norwegian goats. J.Dairy Sci., 53:211-221 (1986).
5. Csapó, J.: Protein content, protein composition and macro- and micro-element content of goat's milk. III. Macro and microelement content of goat's milk. Tejipar, 33 (3):69-73 (1984).
6. Devendra, C.: The composition of milk of British Alpine and Anglo-Nubian goats imported into Trinidad. J.Dairy Res., 39:381-385 (1972).
7. El-Alamy, H.A., and Mohamed, A.A.: The chemical composition and properties of goat's milk. III. Iron, Copper, Zinc and Manganese contents, and some physical properties. Egypt.J.Dairy Sci., 6(2):239 (1978).
8. Fahmy, M.H.: Comparative study of colostrum and milk composition of seven breeds of swine. Can.J.Anim.Sci., 52:621-627 (1972).
9. Ghionna, C., Catillo, G., Angelucci, M., Zarriello, G., and Rubino, R.: Yield and composition of milk from local goats reared in Lucania. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia, 17(2):155-166(1984).
10. Gnan, S.O., Erabti, H.A., and Rana, M.S.: The composition of Libyan goat's milk. Australian J.Dairy Technology, 40(4):163-165 (1985).
11. Gnan, S.O., Sheriha, A.M.: Composition of Libyan camel's milk. Australian J.Dairy Technology, 41(1):33-35 (1986).

12. Hansson, A.: Studies on monozygous cattle twins X. The effect of feeding excessive amounts of calcium and phosphorus to milking cows. Acta Agr. Suecana, 3:59-70 (1948).
13. Heidebrecht, A.A., Mac Vicar, R., Ross, O.B., and Whitehair, C.K.: Composition of swine milk. J.Nutr., 44:43-50 (1951).
14. Horwitz, W.: Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 12th. ed., A.O.A.C., Washington, D.C., 1975.
15. Hubert, M., and Blalock, Jr.: Social Statistics. Sec. ed. Mc Graw-Hill Book Co. E.E.U.U., 1972.
16. International Dairy Federation: Determination of Sodium and Potassium contents. Flame photometric method. I.D.F. Standard. Provisional 119; 1984.
17. Jenness, R., and Patton, S.: Principles of Dairy Chemistry. Robert E. Krieger Publishing Co., Huntington, N.Y., 1976.
18. Juárez, M., Ramos, M., Goicoechea, A., and Jiménez-Pérez, S.: Main components nitrogen fractions and mineral elements of Manchega ewe's milk. Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel, 8(5):143-146- (1984).
19. Kirchgessner, M., Roth-Maier, D.A., Grassmann, E., and Mader, C.: Variations in concentrations of iron, copper, zinc, nickel, and manganese in sow's milk during 5 weeks of lactation. Abstract of Pig News & Information, 5(2):173 (1984).
20. Kumar, A., Singh, L.N., Yadav, P., and Pande, H.: Distribution of major salt components in buffalo milk during complete lactation. Ind. J. Dairy Sci., 38(4):309-313 (1985).
21. Lauer, B.H., and Baker, B.E.: Mineral constituents of the milks of some Artic species. Can. J. Zool., 47(2):185 (1969).

22. Loennerdal, B., Keen, C.L., and Hurley, L.S.: Iron, copper, zinc, and manganese in milk. Annu.Rev.Nutr.,1:149 (1981).
23. López, A., Collins, W.F., and Williams, H.L.: Essential elements, cadmium and lead in raw and pasteurized cow and goat milk. J.Dairy Sci.,68(8):1878-1886 (1985).
24. Mathur, O.N., Roy, N.K.: Studies on trace minerals in buffaloes' milk. VI. Seasonal variation and correlation for B, Zn, Fe, and S. Ind.J. Dairy Sci.,35(4):544-549 (1982).
25. Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hints, H.F., and Waener, R.G.: Nutrición Animal. Séptima ed. Mc Graw-Hill Book Co., México, 1981.
26. Mehta, S.N., Gangwar, P.C.: Milk electrolytes and trace minerals in lactating buffaloes during different seasons. Ind.J.Dairy Sci.,37(1):54-57 (1984).
27. Merck-México, S.A.: Clinical Laboratory. 11th. ed. of Medical Chemical- Investigations Methods. E.Merck, Darmstadt, F.R. of Germany, 1974.
28. Meyer, H., Kienzla, E., and Dammers, C.: Yield and composition of milk from bitches, and feed intake and weight change pre- and postpartum. Fortschritte en der Tierphysiologic und Tierernährung,16:51-72 (1985).
29. Mursaeva, A.N.: Minerals in milk of ewes. Ovtseuodstvo,10:34 (1983).
30. Perkin-Elmer.: Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophoto - metry. Perkin-Elmer Norwalk. Connecticut, 1932.
31. Perrin, D.R. The chemical composition of the colostrum and milk of the sow. J.Dairy Res.,26:134-139 (1955).
32. Ponce, P., and Bell, L.: A study of lactation in 5/8 Holstein-Friesian- 3/8 zebu cows in Cuba. 2. Mineral milk composition: Ca, P, Mg, Na, and K. Revista de Salud Animal, 6(2):265-275 (1984).

33. Sawaya, W.M., Khalil, J.K., and Al-Shalhat, A.: Mineral and vitamin - content of goat's milk. J.American Dietetic Association, 84(4):433-435 - (1984).
34. Singh, V.B., and Singh, S.N.: Status of phosphorus and its fractions in milk of Indian goats. Asian J.Dairy Res., 1(3/4):169-178 (1983).
35. Ubertalle, A., Mazzocco, P., Errante, J., Ladetto, G., and Cauvin, E.: Variation in composition of ewes' colostrum in the first 12 h. post - partum. Atti della Società Italiana Delle Scienze Veterinarie, 38:454-456 (1984).
36. Valenzuela, R.H.: Manual de Pediatría. Séptima ed. Derechos Reservados de R.H.V., México, 1967.

CUADRO 1

CONCENTRACION MEDIA, MINIMA Y MAXIMA DE MINERALES EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA.
(mg./100 ml.)

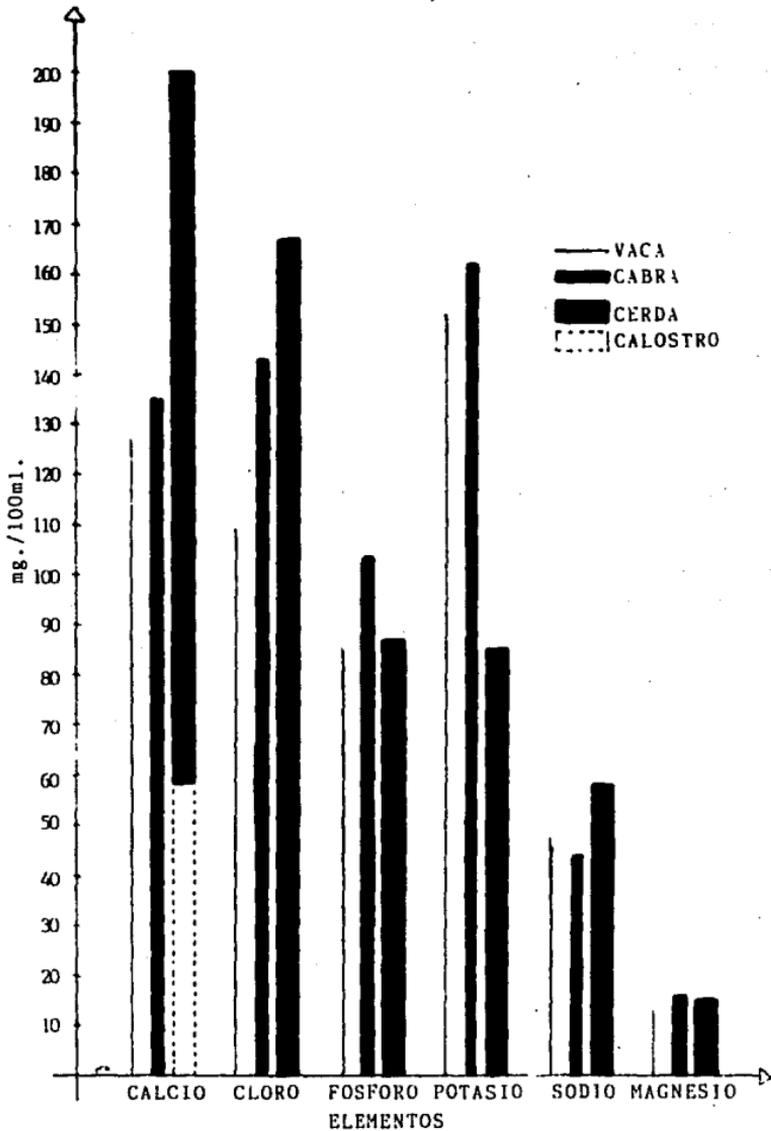
	V A C A			C A B R A			C E R D A		
	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO
CALCIO	127.19	79.98	177.05	135.24	82.27	232.0	200.0	84.56	324.9
CLORO	108.7	88.75	177.5	143.17	88.75	266.25	166.98	88.75	266.25
COBRE	0.0268	0.0125	0.0625	0.0562	0.025	0.087	0.18	0.05	0.3875
FOSFORO	84.91	68.75	117.5	103.5	51.25	168.75	86.82	52.5	170.0
HIERRO	0.534	0.15	0.9875	0.222	0.1	0.3625	0.43	0.1	0.637
MAGNESIO	13.156	8.125	15.93	16.273	7.81	32.5	15.33	7.08	29.99
PÓTASIO	152.27	104.16	184.47	162.09	75.0	249.96	85.0	45.82	133.34
SODIO	47.33	34.0	105.0	43.77	34.87	62.5	58.11	30.0	86.25
ZINC	0.59	0.375	0.925	0.721	0.3875	0.90	0.8175	0.35	1.575

CUADRO 2
EVALUACION ESTADISTICA DEL CONTENIDO DE MINERALES
EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA.
(mg./100ml.)

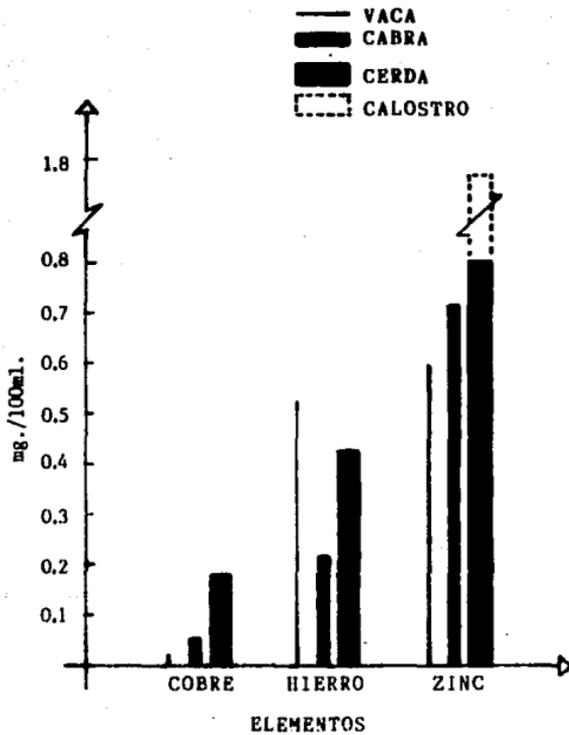
ESPECIE MINERAL	VACA a	CABRA b	CERDA c
CALCIO	127.19 ac	135.24 bc	200.0
COLORO	108.7 ac	143.17 ab	166.98
COBRE	0.0268 abc	0.0562	0.180
FOSFORO	84.91 ab	103.5 bc	86.82
HIERRO	0.534 ab	0.222 bc	0.430
MAGNESIO	13.156	16.273	15.33
POTASIO	152.27 ac	162.09 bc	85.0
SODIO	47.33 ac	43.73 bc	58.11
ZINC	0.59 abc	0.721	0.8175

Literales distintas indican diferencias significativas (P<0.05).

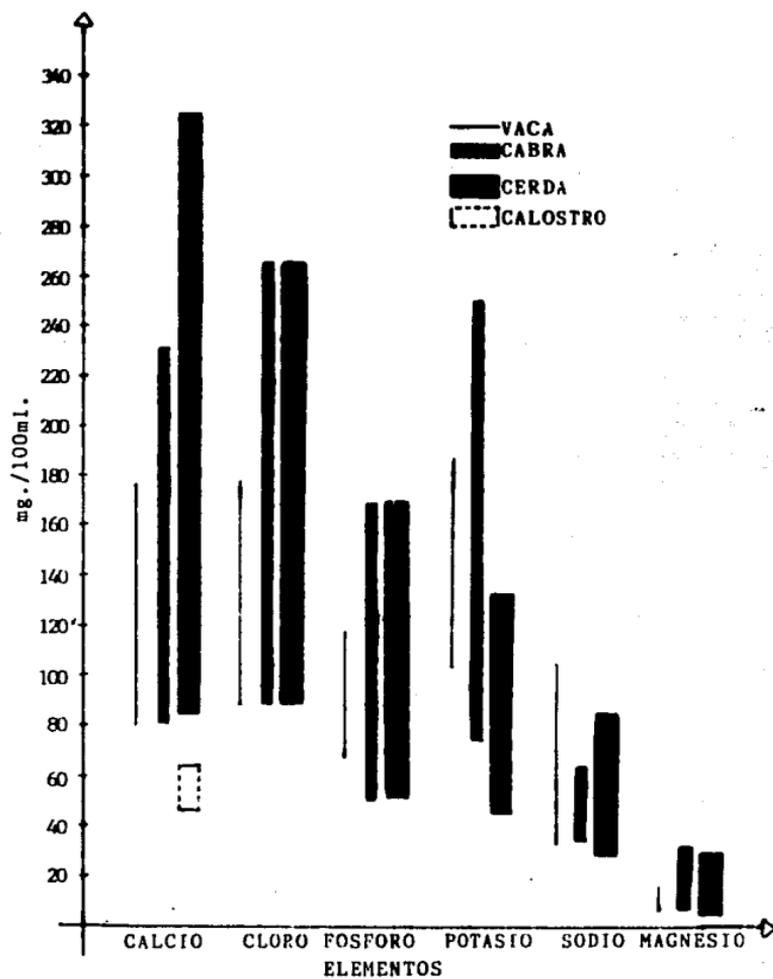
Gráfica 1 CONCENTRACION MEDIA DE 6 MINERALES EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA.



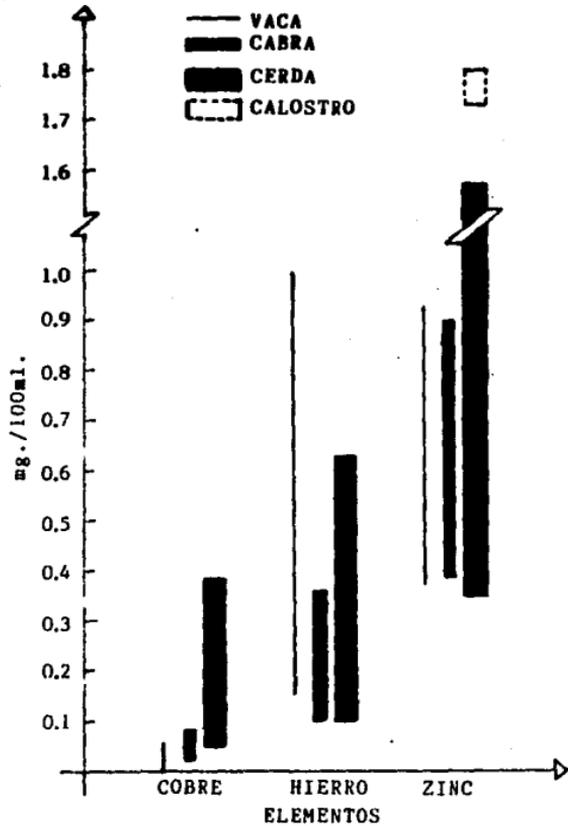
Gráfica 2 CONCENTRACION MEDIA DE 3 MINERALES EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA DE CALOSTRO.



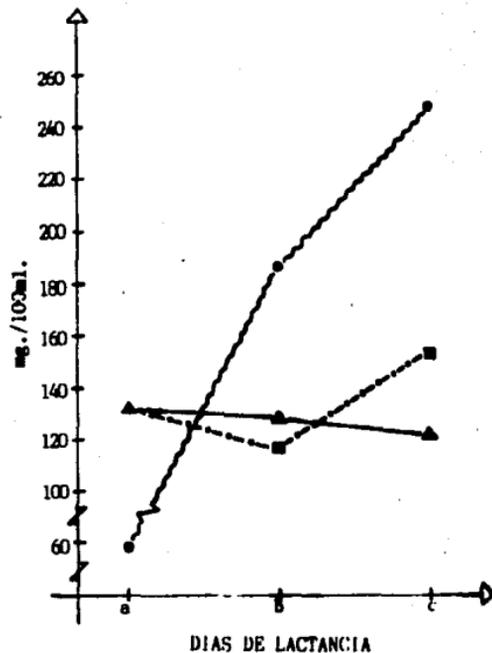
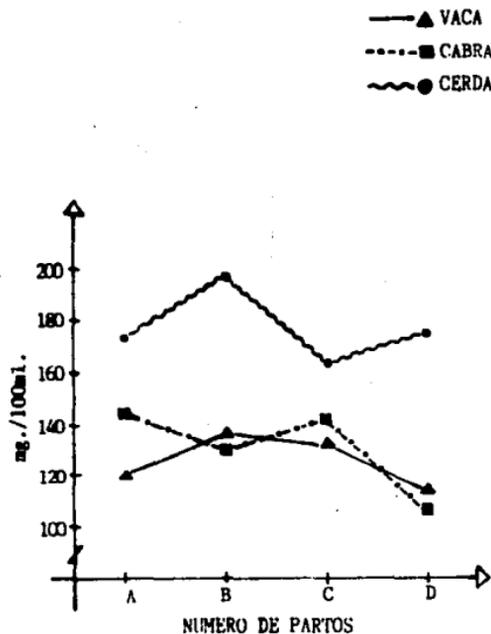
Gráfica 3 CONCENTRACION MAXIMA Y MINIMA DE 6 MINERALES EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA.



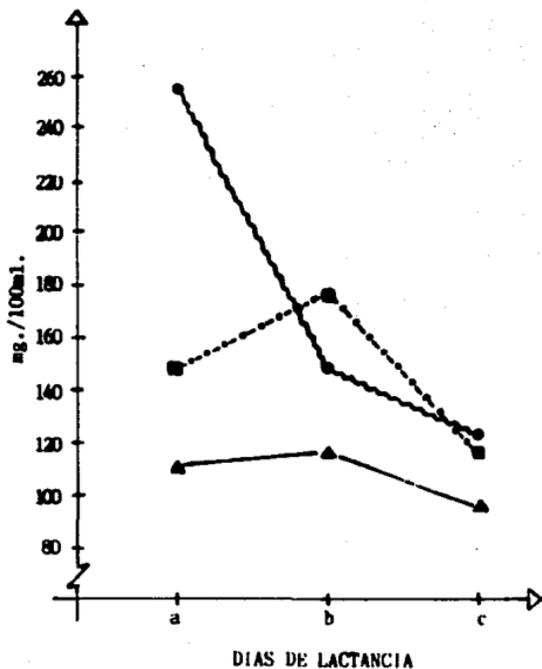
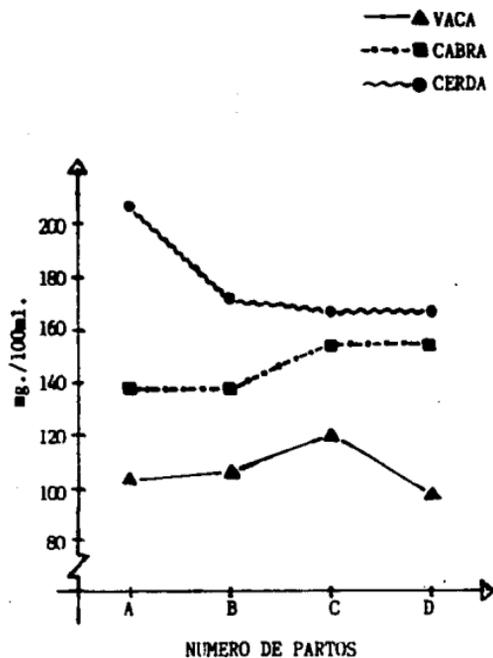
Gráfica 4 CONCENTRACION MAXIMA Y MINIMA DE 3 MINERALES EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA.



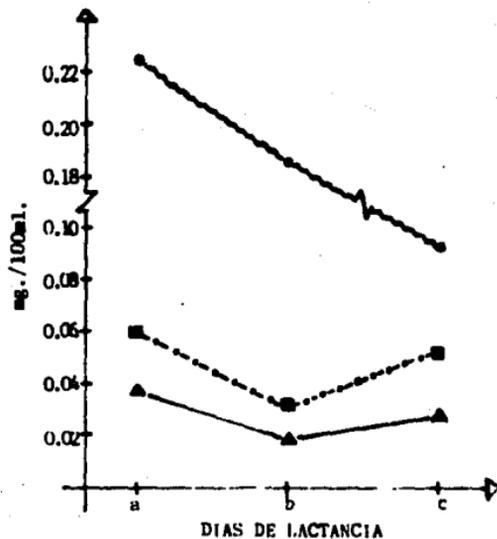
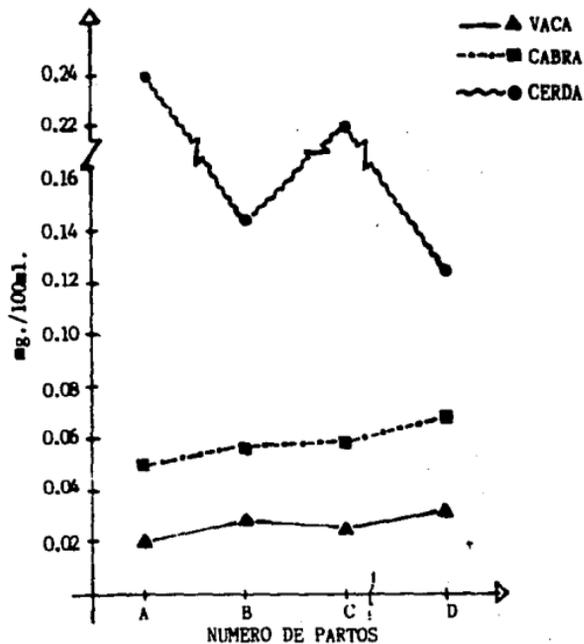
Gráfica 5 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE CALCIO EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.



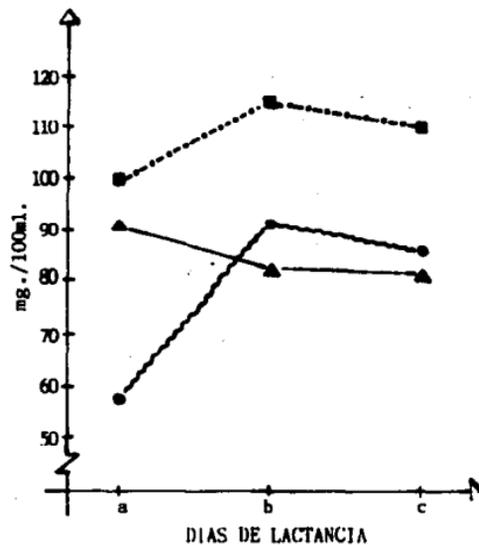
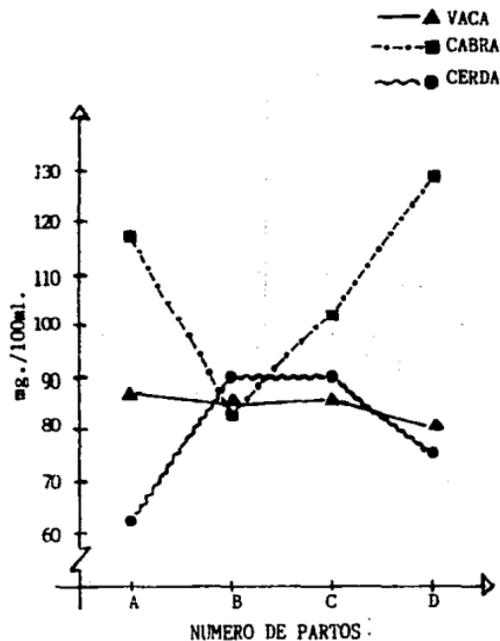
Gráfica 6 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE CLORO EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.



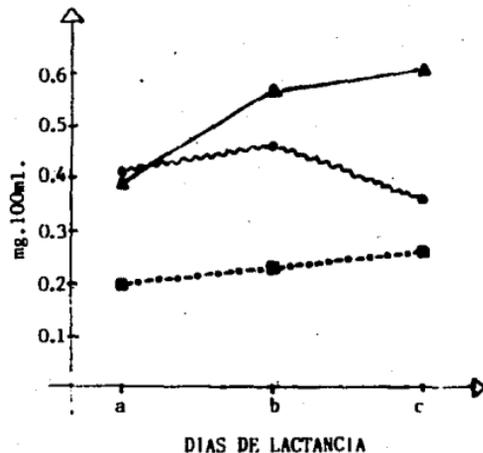
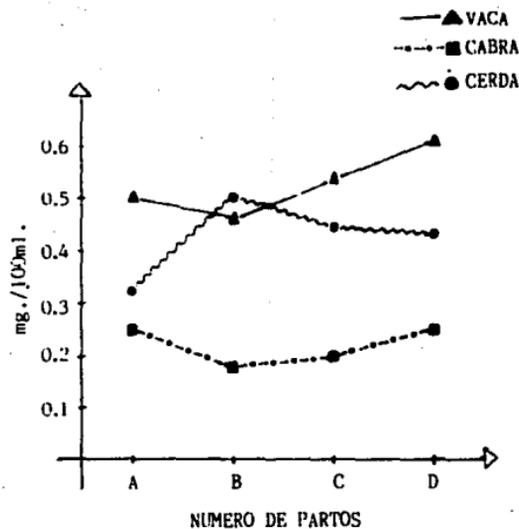
Gráfica 7 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE COBRE EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.



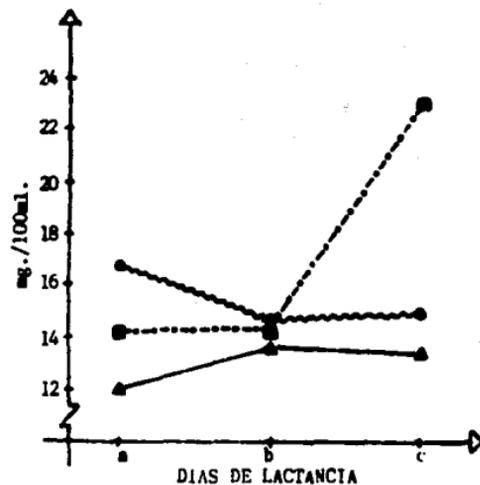
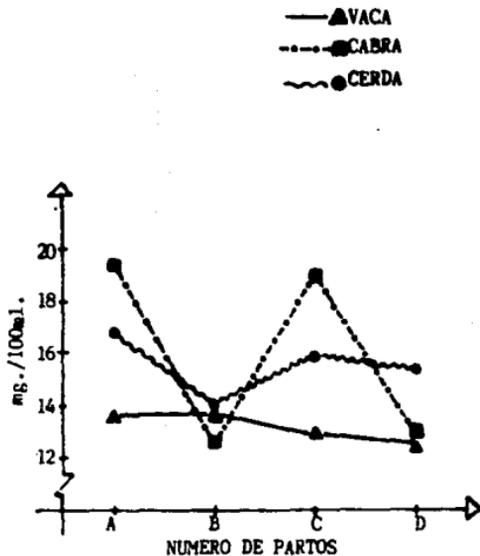
Gráfica 8 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE FOSFORO EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.



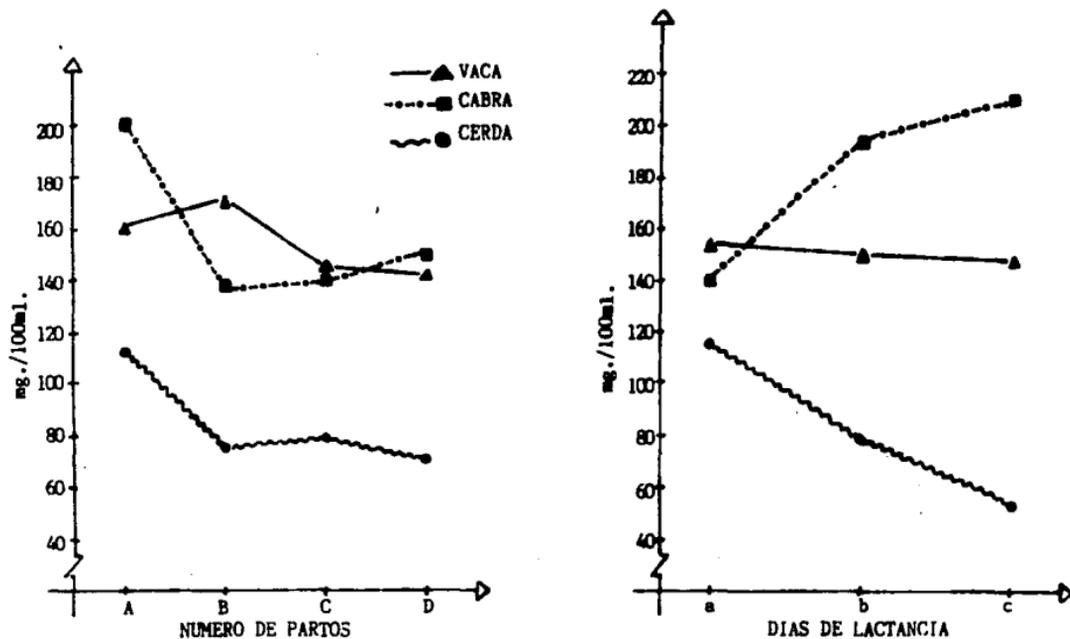
Gráfica 9 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE HIERRO EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.



Gráfica 10 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE MAGNESIO EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.

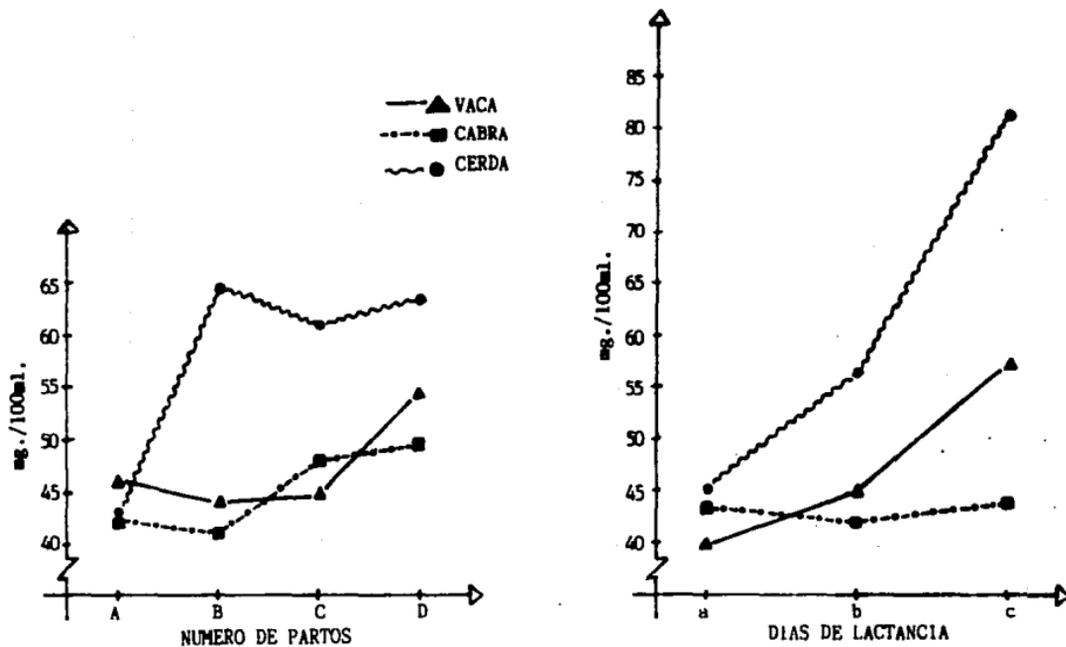


Gráfica 11 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE POTASIO EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.



ESTÁ TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Gráfica 12 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE SODIO EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA, POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.



Gráfica 13 VARIACIONES DE LA CONCENTRACION MEDIA DE ZINC EN LA LECHE DE VACA, CABRA Y CERDA POR EL NUMERO DE PARTO Y DIAS DE LACTANCIA.

