



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

ESTUDIO DE LOS PERFILES SANGUINEOS (CALCIO (Ca),
FOSFORO (P), MAGNESIO (Mg), SODIO (Na), POTASIO (K))
EN VACAS POSTPARTO DE LA RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN
Y SU CORRELACION CON PROBLEMAS REPRODUCTIVOS
EN UNA EXPLOTACION INTENSIVA EN LA ZONA DE
COACALCO, ESTADO DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A N :
LUIS ENRIQUE GOMEZ FERRO
JOSE ANTONIO ROTAECHE GUERRERO

ASESORES: M.V.Z. JAVIER HERNANDEZ BALDERAS
M. EN C. M.V.Z. FERNANDO OSNAYA GALLARDO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTÓNOMA DE
 MÉXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
 DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
 P R E S E N T E .

REF: Ing. Rafael Rodríguez Geballos
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que recibimos la TESIS:

"Estudio de los perfiles sanguíneos (calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg),

sodio (Na), potasio (K)) en vacas postparto de la raza Holstein-Friesian y su

correlación con problemas reproductivos en una explotación intensiva en la zona de Coacalco, Estado de México".

que presenta el pasante: José Antonio Patasche Guerrero

con número de cuentas: 2126795-1 para obtener el TÍTULO de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
 Cuautitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 22 de Enero de 1997

PRESIDENTE MVZ. Javier Hernández Baideras

VOCAL M. en C. Arturo Trejo González

SECRETARIO MVZ. Miguel Ángel Pérez Ortega

PRIMER SUPLENTE MVZ. Carlos H. Flores Vázquez

SEGUNDO SUPLENTE M. en C. Rosalba Soto González

AGRADECIMIENTOS

A nuestros asesores:

*MUZ's Javier Hernández E.,
Fernando Osaya G., René Rosiles M.,
y Janitzia A. Eaulista, por su tiempo,
conocimientos, paciencia y amistad.*

*Al MUZ Joaquín E. Delgadillo A.
por su tiempo.*

*Al Dpto. de Toxicología de la
FMUZ, por su apoyo brindado.*

*Al Dpto. de Microbiología de la
FES-Cuautitlán por su apoyo.*

Lucio E. Gómez F. y José A. Rataeche G.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A mis padres en especial:

Octavio Rotaccho y Rosa M. de Rotaccho, por su apoyo, confianza, cariño y brindarme los medios necesarios para lograr uno de mis objetivos en la vida.

A mis hermanas:

Octavio, Rosy y Cherpina, gracias por su cariño.

A todas mis familiares:

tios, primas, sobrinas, cuñados, gracias por sus momentos de alegría que me han brindado.

A mi novia Elsa:

Por todo su amor, cariño, comprensión, apoyo y detalles que me han ayudado a lograr esta meta tan importante. Gracias Te quiero.

A la familia Orozco:

Gracias por su confianza, cariño y apoyo.

A la familia Sánchez Cornejo:

Por toda la ayuda, cariño y comprensión durante gran parte de mi vida.

Al M.U.B. Miguel A. Pérez Ortega:

Por su orientación, conocimientos, apoyo, consejos e invaluable amistad.

A Luis Enrique G.:

Por haber compartido conmigo esta experiencia.

José Antonio Rotaccho Guerrero

DEDICATORIAS

A mis padres:

*Dr. Javier Gómez Nuñez
Sra. Leuvia Ferro de Gómez
porque si a alguien tengo que
agradecerle este triunfo es a
ustedes, gracias por su cariño,
sus consejos, su experiencia y
ejemplo, sus regaños y exigencias,
su paciencia y sobre todo gracias
por creer y confiar en mí.*

Los quiero.

A mis hermanos:

*Verónica del Carmen, Ana Isabel
y Francisco Javier Gómez Ferro
con cariño.*

Luis Enrique Gómez Ferro

AGRADECIMIENTOS

A la familia:

Moray Luna por su apoyo incondicional.

*Al MVZ. Juan C. del Río García
por ser un ejemplo a seguir y ser
siempre amigo y maestro.*

A mis compañeros y amigos:

*A. Sánchez, C. González, H. Sánchez, J. Mejares,
A. Franco, M. Lútraz, S. Sosa, A. Martínez,
P. García, E. Armin, S. Mayoral, J. A. Rolacche.*

Luis Enrique Gómez Ferrá

*Al Dpto. de Ciencias de la
Salud Animal, especialmente
a los MVZ's J. del Rio, A. Sánchez
C. González, P. Martínez, V. Quintero,
J. Rangel, A. Franco, E. Moreno,
J. Morales, J. Barrientos, D. García
G. Mondragón, J. Valadez.*

*A todos los profesores
que me han formado y de
ellos aprendí.*

*A todas aquellas personas
que sin saberlo son parte de
este triunfo.*

Luis Enrique Gómez Ferrá

Sandra Morray Luna

*A Ti, que siempre has estado conmigo,
que eres parte fundamental de mi vida,
que luchaste incansablemente para lograr
esto que concluye y al mismo tiempo
empieza, esto que es tanto tuyo como mío,
que pronto Tú estarás en esta etapa del camino
y juntos podremos lograr todas y cada una de
las metas que nos tracemos, espero que esto
te sirva de estímulo y que Tú también logres
por sobre todas las cosas esto que nada ni
nadie nos lo quitará.*

Te amo

Luis Enrique Gómez Ferro

Índice

Contenido	Páginas
◆ Resumen.....	1
◆ Introducción.....	1
◆ Antecedentes.....	6
◆ Objetivo.....	16
◆ Hipótesis.....	17
◆ Material y métodos.....	18
◆ Resultados.....	21
◆ Discusión.....	26
◆ Conclusiones.....	27
◆ Literatura citada.....	28

RESUMEN

Estudio de los perfiles sanguíneos (calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K)) en vacas postparto de la raza Holstein-Friesian y su correlación con problemas reproductivos una explotación intensiva en la zona de Coacalco, Estado de México.

**Luis E. Gómez F.
José A. Rotaecho G.**

Bajo la dirección de:

M.V.Z. Javier Hernández Balderas.
M. en C. M.V.Z Fernando Osnaya Gallardo.
M.V.Z. René Rosiles Martínez.

El objetivo de este trabajo es el estudio de los valores séricos de Ca, P, Mg, Na y K obtenidos en vacas Holstein recién paridas y su correlación con problemas reproductivos. Este se realizó en una explotación intensiva en la zona de Coacalco, Estado de México.

Se emplearon 67 vacas en producción, de las cuales el 37% fueron de primera lactancia, el 31% de segunda lactancia y el 32% restante de tercera lactancia en adelante, de éstas mismas el 42% fueron vacas entre el primer y tercer servicio y el 58% restante del cuarto servicio en adelante.

Para obtener los niveles de Ca, P, Mg, Na y K séricos, se emplearon las técnicas de Absorción Atómica, la técnica de Emisión Atómica y la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Los niveles séricos promedio que se encontraron son: Ca 11.96 mg/dl., P 4.93 mg/dl., Mg 1.63 mg/dl., Na 303.4 mg/dl. y K 16.8 mg/dl.

Únicamente se observaron valores subnormales de P, Mg y Na, quedando el Ca y el K con valores normales, por lo tanto, se encontró que no hubo una diferencia importante de minerales que pudiera influir en algunos problemas reproductivos o infertilidad en vacas, por lo que tal vez, este problema se deba a otros factores tales como: clima, alimentación, fallas hormonales, aspectos genéticos, deficiencias nutricionales con respecto a los balances de energía y proteína, tomando en cuenta también la relación que existe entre los minerales.

Por otro lado, hay que considerar la relación Ca:P en correlación con el Mg al momento del parto, ya que estos minerales se consideran de mayor importancia dentro de los trastornos metabólicos que afectan en un mayor número a vacas recién paridas, provocando así aumentar los problemas reproductivos.

Por último en el Na y el K, no se encontró una relación importante en comparación con los demás minerales y problemas reproductivos.

INTRODUCCIÓN

México es un país con fuerte déficit de producción y de alimentos uno de los cuales es la leche. Este se debe a un sin número de factores, entre los cuales podemos mencionar dos muy importantes: a) baja productividad del hato nacional y b) excesivo crecimiento demográfico. En el mismo escenario latinoamericano nuestro país ocupa un lugar que es superado ampliamente por países como Uruguay, Costa Rica, Cuba y Chile. ⁽⁹⁾

Los faltantes de leche para abastecer la creciente demanda de la población han sido cubiertas con importaciones de leche en polvo, a través del sistema Conasupo-Liconsa, en volúmenes que fluctúan entre el 25-30% del consumo nacional. En la pasada década como lo demuestran una serie de trabajos recientes, se disminuyó en forma significativa tanto la producción de leche como el número de vacas especializadas, dando como resultado que actualmente de 20 a 25 millones de mexicanos rara vez o nunca consuman leche. ⁽¹⁰⁾

Desde hace 25 años la producción mundial de leche ha aumentado paulatinamente, sin embargo, el ritmo de crecimiento de la población humana mantiene un nivel mayor con respecto a este crecimiento de producción, por lo que durante los primeros siete meses de 1994 la tendencia de importación de leche fluida, presentó diferentes inclinaciones en las distintas aduanas fronterizas del país. La única posibilidad de que sobreviva la ganadería lechera es que se reduzca la entrega de leche de importación y que se deje que los productores lecheros surtan el mercado, que se prefiera la leche fresca nacional a la importada en polvo pues en nuestro país existen suficientes recursos para abastecer el mercado y en la actividad ganadera, particularmente en la lechera, hay conocimientos y recursos. ^{(11) (12) (13)}

Las aduanas por donde la importación de leche es mas relevante son las de Ciudad Juárez, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas. ⁽¹⁴⁾

La producción de leche es un medio eficaz para mejorar la productividad ganadera. Por otra parte, la importación de leche, puede representar una actividad comercial que daña la producción de leche. ^{(15) (16)}

Socialmente hablando, la leche como producto básico es fuente importante de proteína de origen animal y suministra más nutrientes esenciales para la nutrición humana y en proporción más adecuada a las necesidades de cualquier otro alimento. Sumado a otros alimentos se cubre uno de los principales satisfactores de la humanidad. ^(9,23)

Las condiciones económicas que imperan en la industria lechera obligan al productor a operar eficientemente si quiere seguir siendo competitivo. ⁽²⁴⁾

Otro de los factores que contribuye al déficit de la producción láctea es el aspecto reproductivo, ya que el comportamiento reproductivo del hato afecta directamente la cantidad de leche producida por vaca por día en la vida del hato y en el crecimiento o mantenimiento poblacional del mismo. ⁽²⁵⁾

La reproducción esta intimamente ligada con la producción dado que esta se traduce biológicamente en la obtención de una cría por año. Por lo que al no haber reemplazos oportunos, no hay aumento en el número de lactaciones y tiende a elevarse el periodo de días abiertos (lapso comprendido desde la fecha del último parto hasta la fecha de la nueva gestación), y a un incremento en el intervalo entre partos. ^(26,23)

Un buen rendimiento reproductivo del hato, es un paso importante para una producción eficiente de leche. El bajo rendimiento reproductivo afecta a las utilidades ocasionando bajas en la producción de leche. ⁽⁶⁾

El hato considerado como lechero, está formado por una heterogénea población ganadera que abarca desde la vaca especializada de raza pura, hasta la vaca criolla de ordeña estacional. ⁽¹⁾

La tendencia actual hacia las vacas es que cada vez produzcan más leche, de manera que, para que esto se lleve acabo, el productor se ve en la necesidad de proveer un nivel adecuado nutritivo, implementar mejores programas de manejo reproductivo, por lo cual, la explotación de ganado lechero es más sofisticada. ⁽²³⁾

Con este enfoque de manejo hacia la producción, es posible evaluar los aspectos que están bien llevados y establecer las áreas en donde existan oportunidades para mejorar la producción lechera, estableciendo prioridades para resolver los puntos débiles y concentrar esfuerzos en las áreas que tengan el mayor impacto sobre el bienestar financiero. La única manera de establecer objetivos,

Implementar y llevar un control de cambios y al mismo tiempo fijar nuevos objetivos es contando con registros precisos. ⁽²³⁾

La eficiencia reproductiva, es la medida por la cual se puede comparar el comportamiento reproductivo de un animal con lo considerado como óptimo para su especie. Existen una gran cantidad de factores que afectan dicha eficiencia y éstos dependerán en gran medida del manejo, alimentación, condiciones climáticas, etc. ^(20,23)

La reproducción puede verse interrumpida por múltiples causas, que conlleven a la esterilidad o infertilidad de los animales. ^(20,23)

La evaluación de la condición corporal durante el ciclo reproductivo ayuda a que los productores de leche observen las reservas corporales y sus cambios asociados con la eficiencia reproductiva y productiva tanto del animal como del hato en general. El momento ideal para evaluar a los animales es la época de recién parida o un poco después, antes del pico de producción máxima, después de la producción máxima y en el secado. ⁽²⁴⁾

El costo de alimentación del ganado lechero representa un porcentaje importante del costo total de producción, por lo que se requiere de programas nutricionales que puedan soportar altos niveles de producción, sin perder de vista los costos por unidad de leche producida y al mismo tiempo minimizando la incidencia de desórdenes metabólicos y manteniendo el desarrollo reproductivo del hato. ^(5,12)

Debemos entender a las vacas lecheras como una máquina para producir leche, que requiere de combustible para trabajar, es decir el alimento. Un tamaño y un peso adecuado de las vaquillas es un factor importante no solamente para una buena producción durante la primera lactancia sino también para una buena eficiencia reproductiva. ^(5,25)

El manejo reproductivo de la vaca implica llevar un registro exacto de los datos del animal y una inspección rutinaria de las vacas para determinar su estado, por lo tanto, un adecuado manejo que identifique a las vacas problema, puede contribuir a que se incremente la eficiencia reproductiva, de aquí que se produzca más leche por vaca y por día de vida. ^(1,26)

Los nutrientes consumidos por la vaca lechera se reparten para cubrir las demandas de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción. Esta repartición

se da en un orden prioritario y dependiendo de la cantidad y calidad de los nutrientes disponibles. En una vaca en producción la prioridad será el mantenimiento, seguido de la producción de leche y la reproducción. Así tenemos que, un consumo reducido de alimento puede inhibir el crecimiento folicular y el desarrollo hormonal en las vaquillas.
(5,26)

Aproximadamente el 20-25% de vacas eliminadas de hatos lecheros son por problemas reproductivos. Sabido es que al maximizar la eficiencia reproductiva, se acorta el intervalo entre partos y se contribuye a que la vaca produzca más leche por día de vida en el hato; por lo tanto, es indispensable brindar un adecuado manejo a las vacas en el período postparto temprano, para identificar y tratar problemas reproductivos. (1)

Registros exactos, diagnóstico de problemas rutinarios y un tratamiento oportuno de los desórdenes identificados, son esenciales para asegurar que la eficiencia reproductiva se vea mejorada. (1)

Para elaborar un programa preventivo efectivo, es importante saber que es lo ideal o que metas deseamos obtener: (2,3)

Porcentaje de problemas reproductivos aceptables en una explotación intensiva de ganado lechero.

Retención placentaria	5-10%
Metritis	5-10%
Abortos	1- 4%
Quistes foliculares	5-10%
Anestro preservicio	2-5%

Osorio 1990. (20)

Eficiencia de la crusa aceptables en una explotación intensiva de ganado lechero.

Intervalo entre parto y primer calor	50-70 días
Número de servicios por concepción	1.5-2
No repitieron a 30 días	65-75%
No repitieron a 60 días	60-70%
Repetidoras	8-10%
Intervalo entre partos	12-13 meses
Días abiertos	90-100 días

Osorio 1990. ⁽¹⁴⁷⁾

Porcentajes y proporción promedio del estado del hato en una explotación intensiva de ganado lechero.

Gestantes	50%
Servidas	22%
Secas	19%
No servidas después de 80 días	9%

Osorio 1990. ⁽¹⁴⁷⁾

ANTECEDENTES

La infertilidad en el ganado bovino lechero, es uno de los principales problemas que impide la obtención de óptimos resultados. Por ello, se hace necesario englobar las causas directas e indirectas que motiven o predispongan la infertilidad como son: infecciones propias de la matriz (metritis), disfunciones endócrinas (quistes ováricos), fallas nutricionales (deficiencias de calcio, fósforo, magnesio, en la dieta), partos gemelares, retenciones placentarias, anestros, calores silenciosos, error humano (Inseminación Artificial [I. A.] o detección de calores), partos distócicos, desórdenes metabólicos, etc. ^(1,20)

La desnutrición es comúnmente aceptada como una de las limitaciones más importantes para la producción del ganado, de igual forma, la insuficiencia de energía y proteína es a menudo responsable de la producción animal subóptima, pero también se ha observado un deterioro en la producción del ganado a pesar de la abundancia de alimentos. ^(19,27)

Lo más común de los problemas nutricionales, están asociados con un insuficiente consumo del total de nutrientes digestibles y con un insuficiente consumo de proteínas, aunque las necesidades de minerales para el ganado han sido completamente investigadas, gran parte de esta información ha estado encaminada a conocer el efecto de los minerales sólo en el crecimiento y la producción. ^(4,20,24)

Los minerales que tienen funciones orgánicas demostrables son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, azufre, cloro, cobalto, yodo, manganeso y zinc. ⁽²⁷⁾

Los desbalances de minerales (deficiencias o excesos) en suelos o forrajes han sido considerados como responsables de la baja producción y problemas reproductivos de los rumiantes. Los signos clínicos principales de deficiencias en el mundo son los siguientes: enfermedades de extenuación, pérdida de pelo, despigmentación del pelo, desórdenes en la piel, aborto no infeccioso, diarrea, anemia, pérdida del apetito, anormalidades del hueso, tetania, pica y baja fertilidad. Los estados de deficiencia e intoxicación suelen mejorar o acentuarse, es decir, son condicionados por el grado en que están presentes o ausentes en la ración total. ^(19,27)

También puede presentarse desde una deficiencia mineral aguda o trastornos tóxicos caracterizados por síntomas clínicos bien marcados y alteraciones patológicas que suelen ir acompañados desde una mortalidad muy elevada hasta situaciones con trastornos suaves y transitorios, difíciles de diagnosticar, que se manifiestan por un ligero desmedramiento o por un crecimiento o producción que son poco satisfactorios. Estos últimos son menos dramáticos que las enfermedades agudas de origen mineral aunque pueden presentarse en zonas mucho más amplias y afectar a muchos más animales. La ingestión continua de dietas deficientes, desequilibradas o muy ricas en minerales determina invariablemente cambios en el funcionamiento. En estas circunstancias pueden desarrollarse lesiones bioquímicas, pueden verse afectadas las funciones fisiológicas y se producen trastornos estructurales que varían con el o los minerales de que se trate. ^(1,3,24,27)

El organismo animal contiene un gran número de elementos minerales. En la actualidad 15 de ellos pueden considerarse con certeza como esenciales bajo el punto de vista de la alimentación. Son el calcio, fósforo, azufre, potasio, sodio, cloro, magnesio, fierro, zinc, cobre, manganeso, yodo, cobalto, molibdeno y selenio. ⁽²⁷⁾

Los minerales más importantes para las vacas son el calcio y el fósforo y la ingestión de uno de ellos afecta la utilización del otro. Los excesos de cualquiera de estos dos elementos tienden a hacer que el otro sea menos digerible. Algunos nutricionistas recomiendan dos partes de calcio a una de fósforo, esta proporción es la razón aproximada entre el calcio y el fósforo en los huesos. ⁽¹⁵⁾

Los minerales cuya presencia en los alimentos son indispensables se han clasificado en tres grupos principales:

- Estructurales: calcio, fósforo y magnesio.
- Electrolitos: sodio, potasio y cloro.
- Traza: cobre, zinc, manganeso, yodo, molibdeno, selenio, azufre, cobalto y flúor. ⁽²⁴⁾

Los alimentos para animales se forman principalmente de componentes de origen orgánico como son glúcidos, proteínas y lípidos. Un pequeño porcentaje está formado por la llamada materia mineral, que son los elementos inorgánicos indispensables para numerosas y diversas actividades del organismo. ^(24,27)

El calcio, el elemento más importante del organismo, se encuentra en los huesos en un 99% y el 1% en los tejidos blandos, la mayor parte de éste se absorbe a nivel intestinal, principalmente en duodeno y yeyuno, los animales jóvenes absorben mayor calcio que los animales viejos, éste es responsable de la excitabilidad en el tejido nervioso, contracciones cardiacas y colabora en la coagulación sanguínea. ^(13,24)

Las deficiencias de calcio se pueden clasificar como:

- a) **Primaria.**- Deficiencia absoluta en la dieta.
- b) **Secundaria.**- Cuando la deficiencia es condicionada por algún otro factor, principalmente ingreso excesivo de fósforo. ⁽³⁾

Por otro lado el 85% del fósforo se encuentra en los huesos, además de las funciones en el tejido óseo, el fósforo es parte fundamental de las moléculas de fosfolípidos, ácidos nucleicos, fosfoproteínas y coenzimas. ^(24,27)

El fósforo participa en el metabolismo de la energía y muchas otras funciones metabólicas del cuerpo, además de su papel como constituyente principal de los huesos, éstos están formados por una porción orgánica (colágena), una porción mineral (hidroxiapatita) y el resto de carbonato de calcio, citrato de calcio, fosfato de magnesio y fosfato de sodio. ^(15,24)

La función principal del calcio y fósforo es la formación de los huesos. La deficiencia simultánea de calcio y fósforo suelen ser poco frecuentes. La deficiencia de fósforo es un estado predominante aunque no exclusivo de los rumiantes, especialmente en el ganado vacuno que es alimentado en pastoreo y la deficiencia de calcio es un problema más agudo en los animales alimentados bajo circunstancias controladas. ^(24,27)

La deficiencia de fósforo es la más extendida y más importante económicamente de todos los trastornos de nutrición mineral, específicamente en animales en pastoreo y ésta se caracteriza por pica, retardo del desarrollo, infertilidad y en últimas etapas osteodistrofia, es muy variable la frecuencia de la enfermedad y se observa más a menudo en los animales en pastoreo durante la estación seca. ^(3,19,27)

Los bajos niveles de fósforo en el pasto, se deben a la naturaleza del terreno y a que permanecen secos durante varios meses a causa de una insuficiente aporte de agua y por lo tanto una falta de nuevos brotes verdes. El contenido de proteína desciende al mismo tiempo que el del fósforo y por lo tanto en una zona donde el suelo sea deficiente en fósforo, pueden existir complicaciones por deficiencia de proteína y frecuentemente también de energía. ^(19,24,27)

Existen diversos grados de deficiencia de fósforo, desde la muy grave, hasta la muy suave y se pueden clasificar en:

- a) Primaria.- Deficiencia absoluta en la dieta.
- b) Secundaria.- Cuando la deficiencia es condicionada por algún otro factor, principalmente ingreso excesivo de calcio. ^(3,27)

La deficiencia primaria de fósforo es frecuente solo en bovinos, los animales jóvenes crecen con lentitud y aparece en ellos raquitismo. En adultos se observa una etapa subclínica inicial seguida de osteomalacia. Signos clínicos tempranos de esta deficiencia son: retardo en el crecimiento, disminución de la producción de leche y la fertilidad, también se presenta anestro y retardo en la madurez sexual. ⁽³⁾

La deficiencia de fósforo conduce a una menor eficiencia reproductiva, apetito pervertido o pica (masticar madera, hueso o cabello), este hábito conocido como *allotriophagia* puede manifestarse de una manera específica como *osteophagia*, por otra parte se pueden manifestar otro tipo de problemas como articulaciones rígidas y huesos frágiles. ^(13,15,24,27)

La capacidad del animal para utilizar el fósforo depende de la vitamina D. El heno y el ensilado no suelen ser ricos en esta vitamina por lo tanto, es importante que el animal forme esta vitamina a nivel de piel. La cantidad de vitamina D en la ración afecta la utilización de ambos elementos. ^(13,15,24,27)

Quando los animales permanecen estabulados son muy pocos los rayos ultravioleta esenciales para la síntesis de vitamina D, caso contrario los que reciben una suficiente irradiación solar realizan una síntesis apropiada de vitamina. Los animales estabulados carecen en gran parte de esta fuente de vitamina y puede verse perjudicada la asimilación y utilización del calcio y fósforo. Por consiguiente se pueden presentar manifestaciones clínicas. ^(4,13,24,27)

Es raro que se presente una deficiencia de calcio no complicada con una carencia de vitamina D, excepto en vacas lecheras de alta producción, éstas consumen grandes cantidades de concentrados a base de cereales como una fuente de energía. La lactación trae consigo elevadas necesidades de calcio, así como de energía y proteína, por lo tanto para cubrir estas necesidades debe incluirse calcio adicional a los concentrados. ^(13,27)

Las necesidades de fósforo son mas altas en la lactación y comienzo del crecimiento, pero son mínimas en los animales adultos que no se encuentran en producción. ^(13,27)

Las deficiencias van acompañadas o precedidas por modificaciones bioquímicas en la sangre. Los defectos del esqueleto, constituyen la principal indicación de las deficiencias en calcio y fósforo. El retiro continuo sin el remplazo con fuentes dietéticas da como resultado huesos y dientes débiles. ^(13,15,27)

Según disminuye el fósforo sérico, va aumentando el calcio que se encuentra en el suero hasta alcanzar niveles muy altos, incluso superiores a los normales. Esto se debe a que al disminuir el fósforo, se produce una extracción de calcio y fósforo de los huesos que es proporcional al contenido de dichos elementos en el hueso. Como solamente se necesita el fósforo, se eleva el calcio en el suero debido a la respuesta del excedente que se produce. ^(24,27)

La cantidad de calcio en la leche permanece estable incluso en condiciones de deficiencia grave. ⁽¹⁵⁾

El calcio no se ve comprometido como el fósforo al haber una variación en la ingestión del mineral. Esto es porque las fluctuaciones del calcio sérico están reguladas por diversos mecanismos fisiológicos, principalmente la secreción de la glándula paratiroides. ^(24,27)

La regulación de los niveles de calcio plasmático se lleva a cabo por dos hormonas:

- 1) parathormona (PTH),
- 2) calcitonina (CT) y la vitamina D, mismas que actúan en tres sitios diferentes como son: huesos, riñón e intestinos. ⁽²⁴⁾

La PTH secretada por la glándula paratiroidea, es la responsable de incrementar la movilización del calcio óseo hacia la sangre, aumentar la excreción renal de fosfatos y reducir la eliminación de calcio a través del riñón. No tiene efectos directos a través del intestino. La calcitonina es hipocalcemiante y se secreta como respuesta a niveles elevados de calcio plasmático, es antagónica a la PTH. ⁽²⁴⁾

La vitamina D que en el hígado se transforma a 25-hidroxicoalciferol y posteriormente en el riñón se hidroxila a 1,25-hidroxicoalciferol (forma activa de la hormona) actúa esencialmente a nivel intestinal, aumentando la absorción del mineral y a nivel óseo incrementando la remoción de calcio depositado en los huesos, esta última función es sinérgica o igual a la PTH. ⁽²⁴⁾

Al contacto con los rayos solares la piel sintetiza vitamina D en cantidades suficientes para el mantenimiento, el crecimiento, la reproducción y la lactación. ⁽¹⁵⁾

Una baja en la concentración del fósforo sanguíneo, incrementa la síntesis de 1,25-hidroxicoalciferol, aumenta la absorción de fosfatos a nivel intestinal, sube el calcio sérico, lo que causa un decremento en la parathormona y se incrementa la retención renal de fosfatos. ⁽²⁴⁾

Cuando estos mecanismos se interrumpen o resultan inadecuados, como sucede en ciertas enfermedades del metabolismo (fiebre de leche), se producen cambios profundos en los niveles del calcio sérico. ^(4,27)

El consumo de calcio afecta a la incidencia de la paresia parturienta (fiebre de leche) que se debe a una disminución del calcio en el suero sanguíneo, en el parto o cerca de él. ⁽¹⁵⁾

En general la deficiencia de fósforo se caracteriza, por un crecimiento inferior al normal en animales jóvenes y por ganancias de peso poco satisfactorias en animales adultos. Cuando la deficiencia de fósforo es prolongada, suele ser frecuente un desmedramiento, alteración del crecimiento y emaciación que conduce a la muerte. La pérdida de apetito debido a una hipofosfatemia, es la causante del desmedramiento y crecimiento reducido. ^(13,24,27)

La deficiencia en la utilización de los alimentos es debida a una alteración en el metabolismo energético originado por un contenido de fósforo inferior al normal de las células y fluidos y no a una reducción en la digestibilidad de los nutrientes y en el caso

del calcio se manifiesta a través de un crecimiento o ganancia de peso inferior al normal. ^(13,24,27)

Las manifestaciones clínicas más claras de una deficiencia de calcio o fósforo son cojera y marcha envarada, articulaciones abultadas y dolorosas, huesos doblados y deformados, dorso arqueado, fracturas de la pelvis y de los huesos largos especialmente en vacas lecheras. En general este síndrome puede ser provocado por una carencia de calcio, fósforo o vitamina D. ^(13,19,27)

Un trastorno o deficiencia en el metabolismo del calcio, fósforo o vitamina D, incluyendo desequilibrio en la proporción de éstos, es causa principal de osteodistrofias, el resultado final de todas las deficiencias es muy parecido, por lo tanto es difícil determinar la etiología. El efecto básico consiste en un fracaso del proceso de mineralización del hueso y no se desarrolla en forma y estructura normal. También resultan ineficaces como reservorios de calcio y fósforo. ^(3,19,27)

Una baja producción de terneros ha sido la tónica en general de pastizales deficitarios en fósforo. ^(19,27)

Raquitismo es el término que se utiliza en los cambios que se producen en los huesos en crecimiento de animales jóvenes a causa de una calcificación defectuosa y osteomalacia es el término que suele utilizarse para describir la alteración que determina una mineralización excesiva de calcio y fósforo en animales adultos. El efecto hipercalcemiente de la vitamina D es tal, que un exceso de la misma puede causar estos trastornos. ^(24,27)

Los huesos pierden calcio y fósforo siempre que resulten insuficientes los suministros de dichos elementos. Las vacas lecheras en su fase de mayor producción experimentan regularmente estas pérdidas, aún cuando reciban un suministro normal de calcio y fósforo. Estas pérdidas tienen escasas consecuencias si los huesos están bien calcificados al comienzo de la producción. Aún cuando las vacas ingieran los niveles recomendados, no utilizan el calcio y fósforo con suficiente rapidez. ^(13,24,27)

El animal en lactación es capaz de mantener su producción láctea frente a deficiencias nutricionales de calcio y fósforo mientras su esqueleto le esté proporcionando estos elementos. ^(19,27)

Cuando las vacas han consumido una dieta deficiente en calcio por períodos largos, puede verse afectada la lactación gravemente y se llegan a presentar manifestaciones clínicas. La concentración y proporción de calcio y fósforo se mantiene en la leche dentro de los límites normales incluso en condiciones de intensa deficiencia. Se afecta la cantidad y no la calidad. ^(4,27)

Cuando la deficiencia es menos intensa, se necesitan varios años o lactaciones sucesivas para poder diagnosticarla. En estas circunstancias, los efectos consisten en acortamiento de la vida productiva del animal y de la duración de la lactación y no en la anulación total de la secreción. ^(13,27)

Un aumento en el nivel de calcio sérico por encima del normal, se considera un síntoma adicional para el diagnóstico de la baja de fósforo. ⁽²⁷⁾

Los mecanismos fisiológicos que regulan la concentración de calcio en el suero son más eficaces que los reguladores del fósforo, por ello los niveles de calcio en el suero constituyen un índice especialmente precoz y fidedigno de la deficiencia nutricional en calcio. ^(13,24)

Los rumiantes toleran mejor las proporciones elevadas de calcio y fósforo, pero las proporciones bajas las toleran menos. Cuando uno de ambos elementos aparece en cantidades excesivas, interfiere en la absorción de otro, en especial con el magnesio, zinc y manganeso, lo que da como consecuencia la aparición de signos clínicos debido a la deficiencia de estos minerales. ^(13,27)

El potasio es un elemento que se utiliza para la irritabilidad normal del músculo presentándose en cantidades elevadas en la leche, sin embargo, los forrajes tienen en general un contenido elevado de potasio, cuando el potasio extracelular es bajo, se dificulta la transmisión de impulsos nerviosos y se desarrolla la parálisis muscular. ⁽¹⁵⁾

Los rumiantes padecen deficiencias de potasio aunque en condiciones bastante específicas. Los animales que pueden padecer una deficiencia de potasio con mayor facilidad son el vacuno que consume forrajes maduros alterados por las condiciones climáticas, grandes cantidades de concentrados con forrajes de mala calidad o grandes cantidades de concentrados con ensilado de maíz. ⁽⁷⁾

Los niveles elevados de potasio interfieren con la utilización del magnesio a tal grado que se puede presentar tetania de los pastos pudiendo contribuir a la presentación de edema de la ubre la cual se puede presentar a mediados o al final de la lactación. ⁽⁷⁾

El magnesio es un componente de los tejidos blandos y del hueso. El músculo cardiaco, el músculo esquelético y el tejido nervioso dependen de un equilibrio apropiado entre los iones calcio y magnesio. La absorción del magnesio tiene lugar en el rumen, omaso, intestino delgado y colon. Extracelularmente el magnesio ejerce una importante función en la producción y la destrucción de la acetilcolina. ^(7,14)

La tetania de los pastos es una enfermedad que involucra al magnesio y se presenta en las vacas que pastorean durante los meses lluviosos, por otro lado, puede ser un problema para el ganado lactante, sobre todo en pastos fertilizados con nitrógeno o potasio. ⁽²⁷⁾

El sodio es el principal catión de los líquidos extracelulares mientras que intracelularmente el potasio y el magnesio son los cationes principales. Las funciones principales del sodio son regular la presión osmótica, el equilibrio ácido-base, el mantenimiento de los potenciales de membrana y la transmisión de impulsos nerviosos. ⁽²⁷⁾

El sodio es un mineral que puede ser deficiente con mayor probabilidad cuando los ruminantes no reciben suplementos minerales, la falta de apetito, el deseo de consumir sal, los ojos poco brillantes, el pelaje áspero y el aspecto cansado son característicos de una deficiencia de sodio. En las vacas lactantes se puede producir una pérdida de peso, una disminución de la producción y una muerte repentina. ⁽²⁷⁾

Las necesidades nutritivas son mayores y más críticas para el mantenimiento de la fertilidad, reproducción, lactación y crecimiento. El consumo inadecuado de energía origina un retraso en la madurez sexual y menores tasas de concepción. ⁽¹¹⁾

La deficiencia de fósforo está asociada con un mayor número de problemas de infertilidad, las dietas pobres en proteína y energía son también frecuentemente deficientes en fósforo. Una deficiencia grave puede retrasar la presentación de la pubertad y del celo posterior al parto, mientras que una tasa moderada puede ir asociada con tasas reducidas de concepción. ^(6,7)

Las vacas afectadas por la deficiencia de calcio (fiebre de leche), es probable que padezcan retención de placenta, distocia, involución uterina retardada seguida por la presencia de quistes ováricos y de menores tasas de concepción, también con prolapso uterino e inercia uterina en vacas lecheras multiparas, éstos problemas pueden resolverse adicionando calcio en la dieta. ^(11,18,20)

Hignett (1960), reportó que el estado reproductivo está inversamente relacionado a la proporción calcio:fósforo y directamente relacionado a la ingestión de fósforo en la dieta, estrechando la proporción se mejora la eficiencia reproductiva. ^(19,20)

Un desequilibrio en la proporción Ca:P en la dieta produce cuerpos lúteos pequeños, cuando la relación Ca:P es extremadamente estrecha, cercana a la deficiencia de calcio, el cuerpo lúteo suele aparecer más grande o quístico. Cuando esta relación en el suero es aproximadamente 3:1 existe atonía uterina, anestro, ovarios pequeños, decrece el tamaño del cuerpo lúteo funcional y se producen múltiples folículos pequeños. También se ha observado en ganado lechero en confinamiento, donde la relación Ca:P en suero fue bastante baja, menor de 1.5:1, escasa involución uterina, aumento de la incidencia de retención placentaria, quistes luteales y piometra. ^(15,20)

Dentro de los oligoelementos que pueden afectar indirectamente la reproducción está el cloruro de sodio o sal, ya que la deficiencia por un largo período especialmente durante la lactación, dará por resultado una pérdida grave de peso corporal y anestro. ⁽²⁵⁾

OBJETIVOS

1. Establecer cuales son los niveles en suero sanguíneo de los minerales calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K) en una explotación intensiva.
2. Determinar si existe correlación entre las concentraciones de los elementos calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K) en suero sanguíneo de vacas Holstein-Friesian como un factor más de problemas reproductivos.

HIPÓTESIS

En bovinos el desbalance de los elementos minerales: Ca, P, Mg, Na y K en vacas recién paridas ocasionan problemas o trastornos reproductivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en una explotación lechera, ubicada en la vía López Portillo km. 34, Coacalco, Edo de México., dicha explotación se encuentra localizada entre las siguientes coordenadas en el Edo. de México: 48° 21' 7" Norte y 49° 21' 8" Oeste. Cuenta con un clima templado lluvioso, con lluvias invernales menores del 5% anual, su clasificación climatológica es C (Wo) (W) según Köppen. Temperatura media anual de 600-700mm. y una frecuencia de granizadas de 0-2 días.

La explotación es de tipo intensivo con ganado bovino de raza Holstein cuya población total es de 845 animales con 525 en producción.

Se obtuvieron muestras de sangre sin anticoagulante de 67 bovinos una semana postparto. Previo a la toma de muestra se realizó la asepsia de la zona con alcohol, se procedió a extraer 5-10 ml. de sangre de la vena yugular utilizando agujas del No. 16. Cada muestra fue depositada en tubos de ensaye de 50 ml. previamente lavados y esterilizados e identificadas con el No. de la vaca. Posteriormente se colocó en posición horizontal para que el coágulo sanguíneo se fijará al tapón del tubo.

Una vez formado el coágulo las muestras fueron transportadas al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, se retiró el tapón del tubo y al mismo tiempo el coágulo sanguíneo y de esta manera se obtuvo el suero, después, cada suero fue vaciado a otros tubos de ensaye de 10 ml. previamente esterilizados e identificados con el número correspondiente de la vaca para centrifugarlos a 3,500 r.p.m. durante 10-15 minutos⁽⁴⁾, para eliminar detritus celulares. Seguido a esto, se vaciaron nuevamente a otros tubos de ensaye identificados correctamente.

Una vez obtenidas las muestras (suero) completamente limpias fueron transportadas al laboratorio de Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria de Ciudad Universitaria para las determinaciones de los minerales Ca, P, Mg, Na y K.

Todo el material de cristalería empleado fue lavado exhaustivamente para evitar resultados erróneos por contaminación del mismo.

Los minerales calcio y magnesio, se determinaron mediante la Técnica de Absorción Atómica, el sodio y potasio fueron determinados mediante la Técnica de Emisión Atómica. ⁽²¹⁾

Cada suero fue diluido en una solución 1:100 con agua desionizada y la lectura se realizó directamente en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica bajo las condiciones de operación del fabricante con las especificaciones de longitud de onda y lámparas de cátodo hueco específicas para cada elemento, así como las condiciones de emisión adecuadas. ⁽²¹⁾

El fósforo, fue determinado mediante una Técnica Colorimétrica, la cual fue una modificación de la Técnica descrita por Henry, ⁽²⁸⁾ por lo que se describe brevemente a continuación:

Se preparó una solución de molibdovanadato disolviendo 40 g. de molibdato de amonio en 400 ml. de agua desionizada caliente y 2 g. de metavanadato de amonio en 250 ml. de agua desionizada adicionando 450 ml. de ácido perclórico al 70%. ⁽²⁸⁾

Se utilizaron 67 tubos de ensaye, a los cuales se les agregó a cada uno 0.5 ml. de suero, 0.5 ml. de una solución a 50 ppm., 4 ml. de agua desionizada y 5 ml. de ácido tricloroacético al 70%. El ácido tricloroacético, fue utilizado para precipitar las proteínas del suero y dejar al fósforo libre. ⁽¹²⁾

Posteriormente, se utilizó de cada tubo 5 ml. de esta mezcla y se agregó 2 ml. de molibdovanadato, mas 3 ml. de agua desionizada. Cada tubo fue centrifugado y el sobrenadante fue decantado a otros tubos.

La lectura se realizó en el Espectrofotómetro de luz visible, con una longitud de onda de 400 nanómetros.

Se calculó la concentración de fósforo a partir de un grado de absorvancia dada, mediante una curva de calibración a una concentración de 5, 10 y 20 ppm. con lo cual se obtuvieron las concentraciones definitivas.

Una vez obtenidos los resultados se analizaron las tarjetas con la finalidad de correlacionar estos valores con las posibles afecciones reproductivas postparto, como

son: metritis hemorrágica, metritis purulenta, retención placentaria y vacas sin problema.

Las variables dependientes estudiadas, fueron analizadas mediante un diseño con diferente número de observaciones, para lo cual se utilizó el procedimiento del modelo lineal general (G. L. M.) y los promedios fueron comparados por el procedimiento FISHER de diferencias de mínimos cuadrados con la opción de P. D. Y. F. F., utilizando el paquete Statistical Analysis System 1988. Para evaluar los niveles sanguíneos de minerales en las vacas postparto se consideró el efecto del número de lactancia y de la afección reproductiva postparto sobre las variables dependientes (Ca, P, Mg, Na y K), utilizando el siguiente modelo:

$$Y_i = M + T_i + e_i$$

donde:

- Y_i = Variable dependiente (Ca, P, Mg, Na y K)
- T_i = Tratamiento (T = No. de lactancia o afección reproductiva.)
- e_i = Error del tratamiento.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los niveles séricos de los minerales obtenidos en vacas postparto, así como los niveles normales citados por la literatura.

Cuadro 1. Niveles sanguíneos promedio de minerales obtenidos en vacas postparto y niveles sanguíneos bibliográficos.

Mineral	Total n.	X (se) (mg/dl)	valor normal (mg/dl)
Calcio	67	11.96 ± 5.06	9 - 12
Fósforo	67	4.93 ± 2.07	5 - 7
Magnesio	67	1.63 ± 0.71	1.9 - 2.6
Sodio	67	303.4 ± 118.8	312 - 345
Potasio	67	16.8 ± 5.4	15.6 - 22.7

Tabla 1. Niveles séricos de calcio

Nivel	No. de Vacas	Frecuencia
Bajo	13	19.4%
Normal	29	43.3%
Alto	25	37.3%
Total	67	100.0%

Como se observa en la tabla 1 y gráfica 1, se utilizaron 67 animales de los cuales el 43.3% presentó valores séricos de calcio normales con respecto a los citados por la literatura. El 19.4% presentó valores de calcio por abajo del normal y el 37.3% restante presentó valores por arriba del normal.

Gráfica 1. Frecuencia de los niveles séricos de calcio en vacas postparto

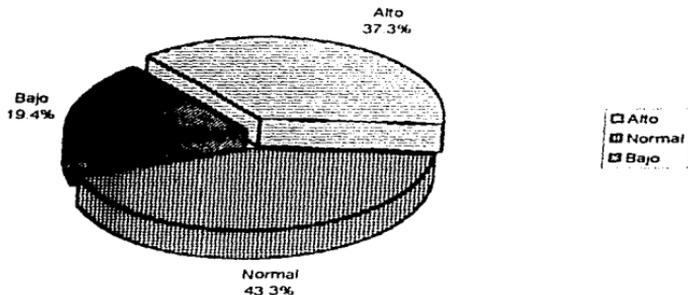


Tabla 2. Niveles séricos de fósforo.

Nivel	No. de Vacas	Frecuencia
Bajo	28	41,8%
Normal	29	43,3%
Alto	10	14,9%
Total	67	100,0%

Con respecto al fósforo el 43.3% presentaron valores normales, en tanto que el 41.8% se encontró por debajo del valor normal y el 14.9% restante presentó valores por arriba del normal, como se observa en la tabla y gráfica 2.

Gráfica 2. Frecuencia de los niveles séricos de fósforo en vacas postparto

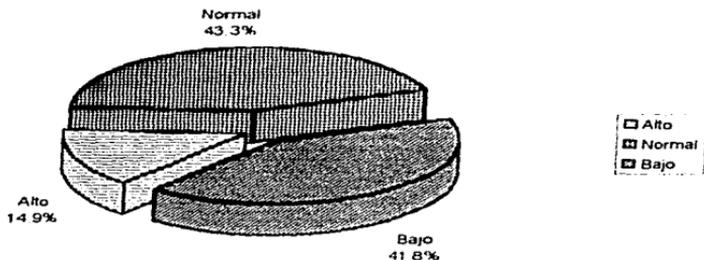


Tabla 3. Niveles séricos de magnesio.

Nivel	No. de Vacas	Frecuencia
Bajo	24	35.8%
Normal	42	62.7%
Alto	1	1.5%
Total	67	100.0%

En relación al magnesio, el 62.7% se encontró dentro del rango normal, el 35.8% por abajo del mismo y el 1.5% por arriba del normal. (ver tabla y gráfica 3.)

Gráfica 3. Frecuencia de los niveles séricos de magnesio en vacas postparto

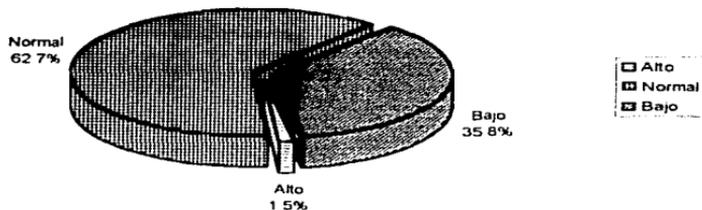


Tabla 4. Niveles séricos de sodio.

Nivel	No. de Vacas	Frecuencia
Bajo	40	60.0%
Normal	16	24.0%
Alto	11	16.0%
Total	67	100.0%

Para el caso del sodio, el 24.0% se encuentra dentro del valor normal, el 60.0% por debajo del mismo y el 16.0% por arriba del normal. (ver tabla y grafica 4.)

Gráfica 4. Frecuencia de los niveles séricos de sodio en vacas postparto

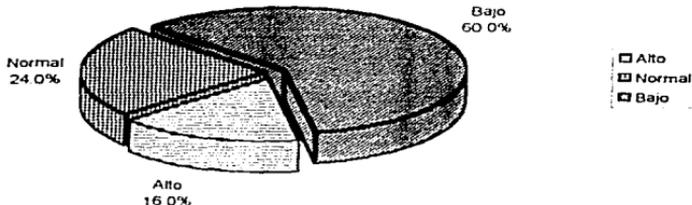
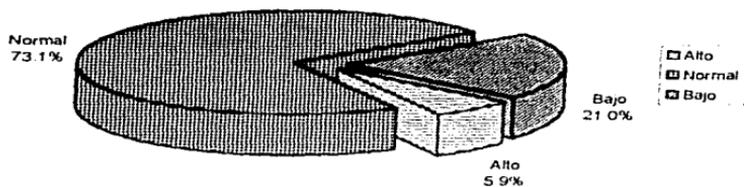


Tabla 5. Niveles séricos de potasio.

Nivel	No. de Vacas	Frecuencia
Bajo	14	21.0%
Normal	49	73.1%
Alto	4	5.9%
Total	67	100.0%

Por último, en el potasio se encontró que el 73.1% del total de los animales presentó un valor normal, mientras que el 21.0% se encontró por debajo del mismo y el 5.9% por arriba del normal.

Gráfica 5. Frecuencia de los niveles séricos de potasio en vacas postparto



Resultados de los niveles séricos obtenidos en vacas posparto de acuerdo al número de lactancia se presentan en el Cuadro No 2.

Cuadro 2.- Niveles sanguíneos de minerales según el número de lactancia.

Minerales	Numero de Lactancia				
	Primera (n=25) $\bar{X} \pm dE$	Segunda (n=21) $\bar{X} \pm dE$	Tercera (n=7) $\bar{X} \pm dE$	Cuarta (n=7) $\bar{X} \pm dE$	Quinta o más (n=7) $\bar{X} \pm dE$
Calcio	11.5±5.6	12.7±3.6	11.2±3.8	12.6±8.3	11.8±4.1
Fósforo	5.6±2.0	4.3±2.1	5.0±2.0	4.4±2	4.8±2.3
Magnesio	1.4±0.7	1.8±0.8	1.6±0.8	1.5±0.5	1.9±0.7
Sodio	300±128	309±136	272±72	334±83	301±81
Potasio	16.6±4.7	17.2±5.8	16.2±7.3	18.2±4.8	15.8±4.6

No se presentaron diferencias de los niveles séricos de los minerales evaluados entre el número de lactancia (P>0.05)

Conforme al análisis de correlación entre el No. de lactancias con respecto a los niveles séricos encontrados en vacas posparto no guardó una relación estadísticamente significativa con los minerales estudiados en el presente trabajo.

Cuadro 3.- Niveles sanguíneos de minerales según el problema reproductivo.

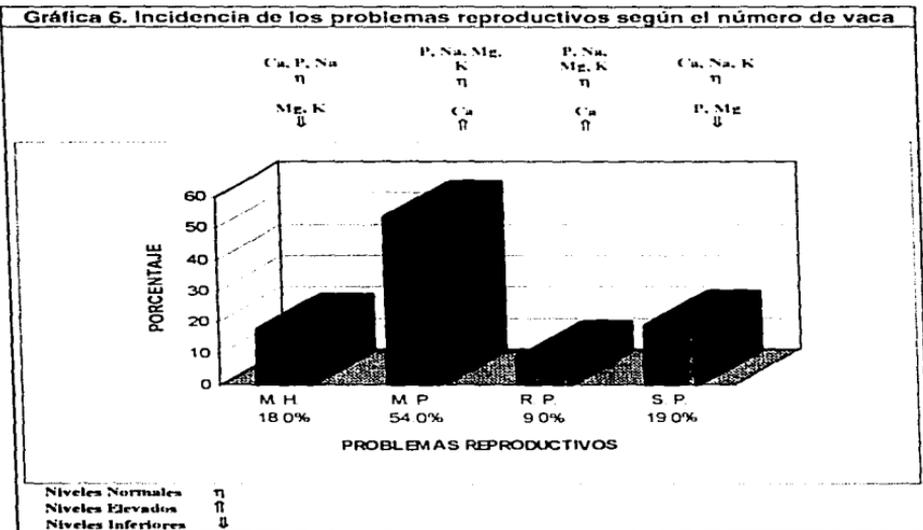
Minerales	Metritis hemorrágica $\bar{X} \pm dE$	Metritis purulenta $\bar{X} \pm dE$	Retención placentaria $\bar{X} \pm dE$	Sin problema $\bar{X} \pm dE$
Calcio	10.3±4.1	11.9±4.8	17.1±8.0	11.3±3.0
Fósforo	6.5±1.6	4.6±1.9	6.2±2.4	4.0±1.9
Magnesio	1.4±0.8	1.6±0.7	2.0±0.4	1.8±0.8
Sodio	312±163	293±85	314±62	319±163
Potasio	14.3±4.8	17±5.7	20.3±2.7	16.3±4.4

Tabla 6. Frecuencia de los problemas reproductivos

Problema	No. de Vacas	Frecuencia
M. H.	12	18,0%
M. P.	36	54,0%
R. P.	6	9,0%
S. P.	13	19,0%
Total	67	100,0%

En el cuadro 3 y tabla 6, se exponen los valores encontrados y su relación con el problema reproductivo en donde se encontró que el 18,0% del total de los animales presentaron metritis hemorrágica (M.H.) con niveles normales de calcio, fósforo y sodio, el magnesio y potasio con valores sub-normales. (ver tabla y grafica 6)

Gráfica 6. Incidencia de los problemas reproductivos según el número de vaca



El 54.0%, se encontró con metritis purulenta (M.P), el 9.0%, presentó retención placentaria (R.P) encontrándose que el mineral que obtuvo el valor más alto fue el calcio, mientras que los demás valores de los minerales estuvieron dentro del rango normal. El 19.0%, fueron vacas sin problema (S.P) en donde se apreció que el valor por debajo del normal fue el del fósforo y magnesio.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

DISCUSIÓN

Los resultados promedio de calcio sérico obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro del rango normal reportado por la literatura. Para el caso del fósforo se obtuvieron valores por abajo del normal no significativos.

Los niveles promedio séricos de magnesio y potasio se encontraron abajo del normal de manera no significativa.

En cuanto al sodio se obtuvieron valores promedio similares a los reportados por la literatura.

En correlación a las patologías estudiadas se observó que en el caso de retención placentaria, los niveles de calcio estaban por arriba del normal, lo que nos indica que pudieran estar involucrados otros factores predisponentes como causa de éste problema.

En relación a metritis purulenta y animales sin patología, los niveles de fósforo fueron subnormales de manera no significativa.

En el caso de metritis hemorrágica, purulenta y vacas sin patología, el magnesio presentó valores por abajo del normal de manera no significativa.

Los valores de potasio y sodio se encontraron subnormales de manera no significativa en correlación con metritis hemorrágica y metritis purulenta respectivamente.

Por último, en relación al número de lactancias, no se encontraron diferencias importantes.

CONCLUSIONES

Los niveles para los minerales Ca, P, Mg, Na y K medidos en suero sanguíneo se encontraron dentro del rango normal reportado por la literatura, aunque presentan valores subnormales y en el caso del calcio elevado, no podemos asegurar que la presencia de niveles altos o bajos de éstos sean la causa principal de las patologías estudiadas. Probablemente las causas de éstas se deban a otros factores, no descartando la presencia de éstos minerales dentro del problema.

El Ca se encontró elevado en relación con retención placentaria, lo que puede ser importante, pero no definitivo, ya que el mayor índice de retención placentaria ocurre cuando los niveles de calcio son inferiores a los normales (9-12 mg/dl). Ésto se somete a discusión ya que algunos autores indican que la disminución de Ca está asociada con problemas de distocia y retención placentaria y no con niveles elevados. Aunque varios trabajos han demostrado que excesos de Ca en la dieta disminuyen la fertilidad en el ganado.

Con esto podemos concluir que los valores de los minerales en estudio en este trabajo no son definitivos, para asegurar que una de las causas de estos problemas reproductivos sean niveles de minerales altos o bajos, por lo tanto, es muy importante el seguimiento amplio de este tipo de trabajos experimentales, un monitoreo sanguíneo continuo, un control preciso de las tarjetas reproductivas y un análisis para determinar la concentración de estos minerales en el alimento.

LITERATURA CITADA

1. Ax, R.L.: Manejo de la vaca postparto. México-Holstein. Vol. 32. No. 5. 1992.
2. Bath, D.L.: Ganado Lechero. Ed. Interamericana. México 1987.
3. Blood, D.C., Henderson, J.A., Rodostyts, O.M.: .Medicina Veterinaria Ed. Nueva Editorial Interamericana. México D.F. 1986.
4. Candanosa, A. E., Carbonell, de R.: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Educación Continua. Departamento de Diagnóstico Clínico, Producción Animal: Rumiantes. Curso Internacional Teórico-Práctico de Actualización en el Diagnóstico de la Enfermedades más frecuentes en Bovinos. U.N.A.M. 1996.
5. Cells, G.: Perspectivas Nutricionales de la Vaca Lechera. México-Holstein. No. 384. 1994.
6. Coles, E.H.: Veterinary Clinical Pathology. W.B. Saynders Company. 1986
7. Church, C.D.: El Rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Ed. Acribia., España. 1988.
8. Dejamette, M. J.: Factores que afectan la eficiencia reproductiva en vacas lecheras. México-Holstein. Vol. 23. No. 4. 1992.
9. Gasque, G.R.: Zootecnia Lechera Concreta. Ed. C.E.C.S.A., México, D.F. 1987.
10. González, S. J.: El Hato Lechero Amenazado por la Importación de Leche en Polvo. México -Ganadero. No. 366. 1992.
11. Gürtler, H., Ketz, H.A., Kolb, E.: Fisiología Veterinaria. Ed. Acribia. España, 1969.
12. Hernández, V.M.: Algunos criterios para el desecho de ganado lechero. México-Holstein. Vol. 23. No. 4. 1992.
13. Jurgens, H. M.: Animal feeding and nutrition. Kendall Hunt Publishing Company. Iowa State University. 1988.
14. Kelly, W.R.: Diagnóstico Clínico Veterinario. Ed. Compañía Editorial Continental. México D.F. 1988.

15. Kolb, E.: *Microfactores en Nutrición Animal*. Ed. Acribia, España. 1972.
16. Lynch, J. M., Stanley, S. R., Melor, L. D., Spare, D. Peter. *Métodos de Laboratorio*. Ed. Interamericana. 1972.
17. Martínez, Ch.L.: *Evaluación de Parámetros Reproductivos en vaquillas a primer parto*. Tesis de Licenciatura Fac. Est. Sup. Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo de México, México 1995.
18. Maynard, L.: *Nutrición Animal*. Ed. Mc. Graw-Hill. México D.F. 1989.
19. Mc. Dowel, L.R., Conrad, J.H.: *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. Departamento de Ciencia Animal. Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, Gainesville y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. U.S.A. 1995.
20. Osorio, G. M.: *Evaluación del contenido mineral en ganado lechero de la raza Holstein con problemas reproductivos (vacas repetidoras) bajo un sistema de explotación intensiva*. Tesis de Licenciatura, Fac. Est. Sup. Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. de México, México. 1990.
21. Perkin, E.: *Analytical Methods for Atomic Absorption and Spectrophotometry*. Ed. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Ciudad Universitaria. Laboratorio de Toxicología. Universidad Nacional Autónoma de México. 1982.
22. Piedra, A.: *Sabía usted... por dónde está entrando la leche de importación. México-Holstein*. Vol. 25. No. 12. 1994.
23. Rodríguez, R.A.: *Producción Bovina (Área Reproducción)*. Tesis de Licenciatura Fac. Est. Sup. Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. de México, México, 1995.
24. Shimada, S.A.: *Fundamentos de Nutrición animal comparativa*. Ed. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México. México, 1993.
25. Stephen, J.R.: *Obstetricia Veterinaria y Patología de Reproducción (Teriogenología)*. Ed. Hemisferio Sur. 1980.
26. Stubb, R.B.: *¿Porqué no ha salido preñada?*. Mexico-Holstein. Vol.25. No. 2. 1994.
27. Underwood, E.J. : *The Minerals Nutrition of Livestock*. Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux, F.A.O. 1981.

28. **William, H., Alan, S., Helen, R., Douglas, L.:** *Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists.* Published by the: *Association of Official Analytical Chemists.* Washintong D.C. 1975.
29. **William, M.E.:** *Ganado Lechero Alimentación y Administrackón.* Ed. Limusa. México 1985.