



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

RELACION DE LA DENSIDAD DEL CALOSTRO DE CABRA  
CON LA CONCENTRACION DE INMUNOGLOBULINAS EN  
SUERO SANGUINEO DE CABRITOS Y LA PRESENTACION  
DE PROBLEMAS DIGESTIVOS Y RESPIRATORIOS DURANTE  
LA LACTANCIA.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :**

**MARIA DE LA LUZ ALARCON MACIAS**

ASESORES: M.V.Z. ADRIANA ALARCON ABURTO.  
M.V.Z. ABEL M. TRUJILLO GARCIA.  
M.V.Z. ANDRES E. DUCOING WATTY.  
M.V.Z. GERARDO F. QUIROZ ROCHA.



MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

3  
24.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**RELACIÓN DE LA DENSIDAD DEL CALOSTRO DE CABRA CON LA CONCENTRACIÓN DE  
INMUNOGLOBULINAS EN SUERO SANGUÍNEO DE CABRITOS Y LA PRESENTACIÓN DE  
PROBLEMAS DIGESTIVOS Y RESPIRATORIOS DURANTE LA LACTANCIA.**

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México  
Para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista

por

**María de la Luz Alarcón Macías.**

Asesores: M.V.Z. Adriana Alarcón Aburto.  
M.V.Z. Abel M. Trujillo García.  
M.V.Z. Andrés E. Ducoing Watty.  
M.V.Z. Gerardo F. Quiroz Rocha.

México, D.F.

1997

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES por inculcarme los valores que hoy rigen mi persona, los que regirán mi actuar profesional, por ser ejemplo a seguir. Por todo aquello sólo puedo decir gracias.

A ROSABEL por ser el ejemplo de sensibilidad hacia la vida en todo momento y para conmigo.

A ORIANA por tu apoyo y comprensión.

A MIS TÍOS LUCHA Y NEGRO por su confianza e incondicional apoyo.

Y en especial a ti TOTO quién motivó mi incursión en este camino, entendiéndome el significado de lo que hoy culmino y aunque no hubo tiempo de brindarte mi mejor esfuerzo nunca dejarás de ser parte inseparable de mí.

Para aquellos seres que en todo mi recorrido han sido el generador de mis pensamientos, mis emociones y todos mis esfuerzos. Hoy entiendo que sean el pilar más importante en mi profesión, a la que siempre me entregaré con convicción y esmero.

## A G R A D E C I M I E N T O S

A mis asesores por el tiempo y el esmero dedicado a esta investigación,  
que hoy se materializan en el presente trabajo.

A los miembros del jurado, por sus valiosas aportaciones que significaron  
el enriquecimiento de un gran esfuerzo.

A todos aquellos maestros, alumnos y compañeros que conocí en esta Facultad.

## CONTENIDO

Página

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
HIPOTESIS.....	9
OBJETIVO.....	9
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES.....	24
LITERATURA CITADA.....	26
CUADROS.....	32
GRAFICAS.....	33

## RESUMEN

**ALARCÓN MACIAS MARÍA DE LA LUZ.** Relación de la densidad de calostro de cabra con la concentración de inmunoglobulinas en suero sanguíneo de cabritos y la presentación de problemas digestivos y respiratorios durante la lactancia. (Bajo la dirección de: MVZ. Adriana Alarcón Aburto, MVZ Abel M. Trujillo García, MVZ Andrés E. Ducoing Watty, MVZ Gerardo F. Quiroz Rocha).

En el presente trabajo se determinó la relación entre densidad del calostro de cabra y la concentración inmunoglobulinémica de cabritos, con relación a la presentación de problemas digestivos y respiratorios durante la lactancia. El trabajo se realizó en 30 cabras Alpino-Frances y las 35 crías correspondientes propiedad del C.E.P.I.E.R. de la F.M.V.Z.-U.N.A.M. Al momento del parto se ordeño el calostro por suministrar previa determinación de la densidad mediante urodensímetro, posteriormente se cuajaron 50 ml del mismo para obtener el suero y determinar: concentración de proteínas totales (refractometría), concentración de inmunoglobulinas A, M y G (Inmunodifusión radial). Para determinar concentración de inmunoglobulinas séricas sanguíneas de las crías, se emplearon las pruebas de refractometría, de turbidez de sulfato de zinc (TSZ) y precipitación de sulfato de sodio (PSS) en muestras sanguíneas seriadas (0, 24, 48 horas, 7 y 30 días del nacimiento) obtenidas por venopunción yugular y transportadas al Departamento de Diagnóstico Clínico, de la Facultad. La densidad del calostro promedio fue de 1.048 y

la concentración promedio de proteínas totales en el suero de calostro fue de 12.98 g/dl ( $P < 0.05$ ). Al estimar la relación entre densidad de calostro y presentación de casos de enfermedad se encontró el valor de 1.049 y 1.045 para los enfermos y sanos respectivamente no existiendo diferencia estadística entre ambas ( $P > 0.05$ ). La concentración promedio para todos los cabritos a las 48 horas fue 3 con la prueba de PSS, 54.82 mg/ml por ISZ y por refractometría 6.14 g/dl de proteínas totales. Para los cabritos enfermos los valores encontrados fueron: 2.66, 57.90 mg/ml y 6.22 g/dl y para los sanos fue de 2.27, 48.07 mg/ml y 5.96 g/dl, respectivamente. La presentación de enfermedades en los cabritos no depende exclusivamente de la densidad del calostro ingerido al nacimiento. La densidad del calostro puede ser un indicador predictivo relativo ya que existen otros factores involucrados en la presentación de enfermedades en los cabritos.



## INTRODUCCIÓN

La cabra es uno de los primeros animales en ser domesticado; hay datos que indican esta actividad en el año 11,000 a.C. aproximadamente. Lo anterior es de gran importancia ya que por su capacidad de producir leche, carne y piel, el hombre pudo aprovecharla desde épocas antiguas. Asimismo, es importante destacar que para obtener un buen aprovechamiento de este animal, mucho tuvieron que ver las características propias de las cabras como son su tamaño, docilidad, rusticidad y su gran capacidad de adaptabilidad.<sup>(1, 2)</sup>

Dentro de las características biológicas de la cabra en relación a la productividad, se encuentran las siguientes: el periodo de gestación más corto y madurez sexual más temprana en comparación con la vaca, la alta fertilidad y producción de leche en relación a su tamaño. Por lo anterior, la cabra es una especie que se considera de vital importancia para el beneficio del hombre.<sup>(3, 4)</sup>

En razón de sus atractivos zootécnicos y económicos, la cabra representa una opción rentable que ofrece un medio importante de productividad para nuestro país. En México desafortunadamente, el aprovechamiento de esta especie animal ha sido deficiente debido a que su producción, en la mayoría de los casos, únicamente se realiza a nivel familiar, lo cual dificilmente favorece el adecuado desarrollo de toda la industria que puede vincularse con la cría de estos animales. En consecuencia, se considera que si esta especie se utilizara mejor, se obtendría alimento y diferentes bienes de consumo a un costo menor.<sup>(5)</sup>

En este orden de ideas, se estima necesario otorgar un mayor apoyo a esta industria con la finalidad de obtener una mayor eficiencia productiva mediante la aplicación de técnicas que resuelvan el actual retraso productivo, consistente en la falta de buenos reemplazos y productos de éstos. Por lo que se ha mejorado el desarrollo de sistemas intensivos de producción cuyos principales objetivos son: maximizar la protección sanitaria y prácticas adecuadas de nutrición en los animales para aumentar su potencial productivo.<sup>(1, 4)</sup>

Por otra parte, cabe mencionar que la industria de leche caprina cada día adquiere mayor importancia, debido al valor agregado al que es susceptible este producto animal. El consumo de la leche de cabra en fresco no es común sin embargo la transformación a dulces o quesos sí se considera importante. Debido a lo anterior, los sistemas de producción de leche de cabra deben mejorarse y hacerse más eficientes. Entre algunos factores a considerar esta conseguir buen pie de cría, para obtener los reemplazos que se requieren y aumentar así el porcentaje de viabilidad.<sup>(39)</sup> Por lo cual es necesario tomar en cuenta algunas características propias del animal, así como una serie de factores que influyen en el mismo.<sup>(4)</sup>

Tomando en cuenta que durante su gestación la cría se desarrolla en un ambiente estéril en el interior de la madre - la cual posee una placentación sindesmocorial- y que al momento del parto sale a un medio altamente contaminado, el manejo más importante después del nacimiento es la administración de calostro.<sup>(4, 10, 22, 40, 48, 47, 49, 51)</sup>

El calostro es la primera secreción de la glándula mamaria acumulada en las últimas semanas de gestación y que contiene proteínas procedentes del torrente sanguíneo, por lo tanto, es una solución rica en inmunoglobulinas (Ig's) y con un alto valor nutricional necesario para el cabrito (17. 18. 20) y así lograr la transferencia de las mismas, ya que como otros ruminantes domésticos nacen con niveles muy bajos o nulos de Ig's lo cual los hace más susceptibles a sufrir afecciones de origen infeccioso siendo principalmente problemas digestivos y respiratorios. (20. 21. 23. 29. 32. 34. 35)

El cabrito depende únicamente del calostro suministrado por la madre para adquirir una inmunidad de tipo pasiva en las primeras semanas de vida (3. 6. 9. 11. 22. 23. 30), e influye en el desarrollo inmunológico del mismo. (17. 18. 27. 28. 33)

Diversas investigaciones realizadas en ovejas (28. 33. 34), en vacas (4. 19. 20. 23. 24. 31. 36. 32) y otros ruminantes (10), han confirmado la importancia del calostro. Asimismo se ha demostrado también dicha importancia en lechones y potros, sin embargo en cabritos su estudio ha sido limitado. (32)

El periodo en el que las Ig's pueden ser absorbidas a través del tracto gastrointestinal dura de tres a cuatro días en cabras. Dicha absorción se logra debido a que la actividad proteolítica del tracto digestivo es escasa y disminuye aún más debido a inhibidores de la tripsina contenidos en el calostro, de modo que las proteínas llegan al

intestino delgado íntegras. Aquí las proteínas son absorbidas por las células epiteliales mediante pinocitosis. Una vez absorbidas las proteínas, éstas pasan a la circulación general del cabrito, adquiriendo ésto cierta inmunidad. Después de este período las enzimas del tracto gastrointestinal, son capaces de desdoblar las proteínas inactivándolas. (10. 37)

En términos generales, se puede decir que la absorción se lleva a cabo desde que la cría ingiere el calostro, siendo las seis primeras horas de vida las más importantes para ello, hasta un período que varía de 24 a 36 horas después del nacimiento. (2. 3. 22. 23. 24)

La transferencia de la inmunidad de tipo pasiva puede verse afectada por tres factores principales:

Factores dependientes de la cabra tales como partos prematuros, poca cantidad de calostro, partos múltiples y cuidados deficientes por parte de hembras primerizas.

Factores dependientes del cabrito por ejemplo: ingestión inadecuada de calostro, debilidad o malformaciones -principalmente de la cavidad oral-, la edad a primera toma de calostro y peso al nacimiento. (2. 10)

Factores propios del calostro como: el volumen y la concentración de Ig's presentes en éste. (2. 9. 10)

Tomando en cuenta las razones antes expuestas es importante realizar pruebas para conocer la cantidad de Ig's presentes en el calostro, así como también la concentración de las mismas en el suero sanguíneo de cabritos, para poder aumentar el porcentaje de viabilidad.

Entre las formas de medir la concentración de Ig's en calostro, se encuentran las pruebas de refractometría, la calostrometría (24. 25. 27. 27. 28) y la inmunodifusión radial que es una prueba semicuantitativa y se utiliza para trabajos más específicos de investigación referentes a la inmunoglobulina G (IgG), inmunoglobulina A (IgA) e inmunoglobulina M (IgM) por lo que no se recomienda como prueba de campo. (28)

La refractometría es un método indirecto para estimar la concentración de Ig's, la cual mide la cantidad de proteínas totales presentes, en este caso, en el suero de calostro.

La calostrometría es una prueba de campo muy útil para determinar la transferencia pasiva de Ig's y se realiza con frecuencia en bovinos. Esta prueba es rápida y sencilla, para realizarla se utiliza un calostrómetro, que es un lactodensímetro diseñado para medir la densidad del calostro. La prueba se basa en la alta correlación que existe entre la densidad del calostro, el contenido total de Ig's, las proteínas totales y sólidos totales presentes en el mismo. (22. 25)

Entre las pruebas que se pueden utilizar para cuantificar las Ig's presentes en el suero sanguíneo de cabritos se encuentran las pruebas de turbidez del sulfato de zinc (TSZ), precipitación del sulfato de sodio (PSS), refractometría, electroforesis e inmunodifusión radial. (27. 28. 30. 33. 37. 43. 44. 45)

La prueba de TSZ, se basa en la turbidez del medio al entrar las Ig's séricas en contacto con las sales del reactivo. El principio utilizado en la prueba PSS es la precipitación de las Ig's, es de tipo

semicuantitativo y se dice que tiene un porcentaje de confiabilidad del 93%.<sup>(25)</sup> Por otra parte, la prueba de refractometría se realiza de la manera antes descrita para el suero del calostro, sólo que en este caso se utiliza el suero sanguíneo del cabrito. Es un método indirecto para la estimación de Ig's en el suero que consiste en medir la concentración de proteínas totales presentes en una muestra mediante un refractómetro de Goldberg.<sup>(26)</sup> Las pruebas de electroforesis e inmunodifusión son bastante precisas pero muy costosas por lo que no se pueden utilizar como pruebas de campo.

Estas tres pruebas, a saber, PSS, TSZ y refractometría en investigaciones referentes a la transferencia pasiva de Ig's, se consideran sencillas y eficaces, cuya finalidad es que a nivel de campo constituyan una herramienta de utilidad para el productor y que al mismo tiempo, aumenten el porcentaje de viabilidad de los cabritos.

En caprinos mexicanos no existen valores de referencia que indiquen relación entre densidad y concentración de Ig's.

### HIPÓTESIS

A mayor densidad del calostro, mayor concentración de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de cabritos.

A mayor densidad del calostro, menor presentación de enfermedades.

### OBJETIVO

Determinar si existe una relación entre la densidad del calostro de cabra con la concentración de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de cabritos, así como una asociación a la presentación de problemas digestivos y/o respiratorios durante la lactancia.

## MATERIAL Y METODOS

La presente investigación se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica, Investigación y Extensión en Ruminantes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., ubicado en el km 28.9 de la carretera federal México-Cuernavaca, Topilejo, Distrito Federal, localizado a 19° 13' latitud norte y 99° 08' longitud oeste, a una altura de 2,760 metros sobre el nivel del mar, con un clima C (wz) (w)b (1), que corresponde a semifrío, subhúmedo con lluvias en verano<sup>(1\*)</sup>, una precipitación pluvial de 800 a 1200 mm anuales y una temperatura anual promedio de 19C. Asimismo, las muestras de suero sanguíneo de cabritos obtenidas durante la investigación se trabajaron en el Departamento de Diagnóstico Clínico ubicado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., México, D. F. y las muestras de calostro (suero de calostro) se procesaron en el Laboratorio Clínico del Hospital Ángeles del Pedregal ubicado en Camino a Santa Teresa No. 1055, Col. Héroes de Padierna, México, D. F.

Para esta investigación se utilizaron 30 cabras de raza Alpino Francés y los 35 cabritos nacidos de éstas. Los partos ocurrieron del 1° al 20 de abril de 1996. Al momento del parto se vigiló que no se presentaran complicaciones. Cabe mencionar que solamente una cabra presentó distocia (problemas al momento del parto). Después del parto, se ordeñó cada cabra a fondo, con el propósito de tomar una muestra de aproximadamente 100 ml de calostro que se colocó en una probeta para determinar la densidad mediante un urodensímetro.



De la muestra anterior, se tomó una segunda de 50 ml a la que se añadieron 2 ml de renina con objeto de cuajar el calostro y obtener el suero, el cual fue separado del cuajo y colocado en tubos previamente identificados con el número de cabra correspondiente, mismos que se conservaron en congelación para ser procesados posteriormente por medio de la prueba de refractometría para obtener las proteínas totales y por la prueba de inmunodifusión radial, para obtener la concentración de inmunoglobulina A (IgA), inmunoglobulina M (IgM) e inmunoglobulina G (IgG).

Al mismo tiempo que se tomó la muestra de calostro, se verificó la viabilidad del cabrito, que la cabra lo secase y que éste se parara. Ya incorporado el cabrito se le tomó una muestra sanguínea de 4 ml aproximadamente por punción en la vena yugular que se colocó en tubos estériles con una capacidad de 10 ml, los cuales se identificaron con el número correspondiente a cada cabrito.

Una vez realizado el sangrado se administró una cantidad estándar de calostro (250 ml) a cada cabrito, por medio de biberones, después de alimentarlos se colocó a los cabritos con sus respectivas madres.

Teniendo en cuenta investigaciones similares (9, 10, 22, 20, 21, 22) y los criterios utilizados en ellas, se decidió tomar muestras sanguíneas de los cabritos al nacimiento, a las 24, 48 horas de nacidos y a los 7 y 30 días. Se tomaron las muestras por punción en vena yugular a cada uno de los cabritos, de estas muestras se separó el suero del coágulo y se conservaron hasta ser procesadas.

La prueba de refractometría se realizó de acuerdo al método descrito por Medina <sup>(20)</sup> :

Los tubos que contenían el suero de las muestras se descongelaron a temperatura ambiente, el refractómetro de Goldberg se calibró colocando una gota de agua destilada en el prisma del mismo; posteriormente se hizo la lectura de las proteínas totales contenidas en el suero de cada una de las muestras utilizando la escala del refractómetro que se emplea para medir proteínas séricas y está graduada en g/dl. Después de cada lectura, se limpió el prisma del refractómetro con un algodón húmedo; finalmente se anotaron las lecturas en un registro.

La prueba de precipitación del sulfito de sodio (PSS), método también descrito por Medina <sup>(20)</sup> se realizó preparando tres soluciones de sulfito de sodio a diferentes concentraciones 14%, 16% y 18% en agua destilada. Posteriormente, se colocó en tres tubos de ensayo 1.9 ml de cada solución a los que se añadieron 0.1 ml del suero obtenido y se mezclaron. Se dejó incubar la muestra a 22 °C durante 30 o 60 minutos, en caso de existir inmunoglobulinas (Ig's) se observa turbidez en forma inmediata así como la formación de un precipitado blanquecino. La interpretación de los resultados de esta prueba, se realizó de acuerdo a la presencia de turbidez en las diferentes concentraciones.

Cuando hay turbidez en los tubos con 14%, 16% y 18% la concentración es mayor o igual a 15 mg de Ig's/ml de suero. Si sólo se presenta precipitación en los tubos con 16% y 18% la concentración va de 5 a 15 mg de Ig's/ml de suero. En caso de que únicamente en el tubo de 18% exista precipitación, la concentración es igual o menor a 5 mg de

Ig's/ ml de suero. Si no hubiera precipitación en este mismo tubo (18%), la concentración es igual o menor a 5 mg de Ig's/ml de suero, cabe mencionar que esta escala es la que se utiliza para vacas. (28)

La prueba de turbidez del sulfato de zinc (TSZ) se realizó según el método descrito por Medina<sup>(28)</sup> con algunas modificaciones. En un tubo de ensayo se tomó 0.1 ml de suero de cada una de las muestras de cada grupo de medición y se mezclaron, este funcionó como suero control. Se preparó un blanco mezclando 6 ml de agua destilada y 0.1 ml del suero control, un estándar que era una solución de cloruro de bario al 0.00345 % en ácido clorhídrico al 0.2 molar. Para cada problema se hizo una mezcla de sulfato de zinc al 0.002 % y 0.1 ml de suero; estas se dejaron incubar durante una hora a 20°C. En un espectofotómetro de luz visible se midió a una longitud de 490 nm la absorbancia del blanco y haciendo un ajuste a cero. Posteriormente se tomaron los datos de absorbancia del estándar y los problemas para aplicar la siguiente fórmula y obtener el dato de unidades de absorbancia: (Densidad óptica /densidad óptica estándar) X 20 = UT (unidades de turbidez). Donde 1 UT equivale a 1 mg de Ig's por 1 ml de suero ( mg/ml).

Cabe mencionar que antes de realizar las pruebas, se anotaron los grados de hemólisis de todos los sueros sanguíneos para evaluar posteriormente si influía en los resultados.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico descriptivo, modelo de regresión lineal y pruebas de correlación. (28)

Se llevó un registro de la incidencia de enfermedades respiratorias, digestivas y otras (nerviosas y/o musculares) , considerando por cuantos días permaneció la enfermedad. A los datos obtenidos en este registro también se les realizó un análisis estadístico descriptivo. (=)

## RESULTADOS

En el *cuadro 1* se muestra la relación entre densidad del calostro de 18 cabras y proteínas totales contenidas en el mismo. Por lo que se refiere a los resultados arrojados respecto a la densidad, el valor mínimo fue de 1.020 y el valor máximo fue de 1.070 con una media de 1.048 ( $\pm 0.0115$ ). Por otra parte, en relación a las proteínas totales, la concentración mínima fue de 7.23 g/dl y la máxima de 20.48 g/dl con una media de 12.98 g/dl ( $\pm 3.718$ ). Los promedios obtenidos evidencian una relación entre los dos elementos analizados en la que, a mayor densidad de calostro, mayor concentración de proteínas totales, existiendo una evidencia estadística significativa de ( $P < 0.05$ ).

Adicionalmente, en el *cuadro 2* se presenta el valor promedio de inmunoglobulina A (IgA), inmunoglobulina M (IgM) e inmunoglobulina G (IgG), expresados en mg/dl, que corresponden a la concentración de inmunoglobulinas (Ig's) presentes en el calostro de 18 cabras algunas en las que se realizó la prueba. En este orden es importante destacar que la IgG obtuvo un promedio de 15 mg/dl ( $\pm 3.760$ ) cantidad mayor en relación a la IgA cuyo valor promedio fue de 0.073 mg/dl ( $\pm 0.208$ ) y a la IgM que fue de 0 mg/dl.

En la *gráfica 1* se presentan los resultados del comportamiento de las Ig's calostrales en suero sanguíneo de cabritos que se obtuvieron por medio de la prueba de precipitación del sulfato de sodio (PSS). En los diferentes días de muestreo, los sueros sanguíneos evaluados mostraron

precipitación en las distintas concentraciones del sulfito de sodio. Para evaluar de una manera sencilla los resultados de la precipitación de las Ig's se asignó un valor de 0 a 3 dependiendo de la precipitación que se presentó en las distintas concentraciones del sulfito de sodio. Dichos valores son: 0= no hay precipitación, 1= precipitación en la solución al 18%, 2= precipitación en las soluciones al 18% y 16%, 3= precipitación en las soluciones al 18%, 16% y 14%. Se observa que a las 48 horas del nacimiento fue donde aparecieron la mayor cantidad de sueros positivos a las tres soluciones (valor asignado de 3), la aparición de sueros positivos a la prueba se encontró desde las 24 horas persistiendo hasta el séptimo día, existiendo una correlación con la densidad del calostro ( $P < 0.05$ ).

Los promedios de concentración de Ig's en el suero sanguíneo de cabritos, obtenidos en los diferentes días de muestreo por medio de la prueba de turbidez del sulfato de zinc (TSZ), expresados en mg/ml se presentan en la *gráfica 2*, donde la concentración máxima de Ig's, 54.82 mg/ml se presentó a las 48 horas y posteriormente desciende al día 30 observándose un valor de 34.34 mg/ml.

En los muestreos a las 24, 48 horas, 7 y 30 días, los promedios de concentración de Ig's (53.46 mg/ml, 54.82 mg/ml, 47.05 mg/ml y 34.34 mg/ml respectivamente) obtenidos por esta prueba mostraron correlación con la densidad del calostro, existiendo una evidencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

Con base en la prueba de refractometría, en la *gráfica 3* se muestran los valores promedio de proteínas totales presentes en el suero sanguíneo de cabritos en los diferentes muestreos. A las 48 horas de nacidos, la concentración de proteínas totales fue de 6.14 g/dl, siendo mayor en relación a los demás días de muestreo, y desciende posteriormente hasta el día 30.

El valor promedio de proteínas totales presentes en el suero sanguíneo de cabritos a las 24 horas (5.66 g/dl) mostró correlación con la densidad de calostro (1.048), existiendo una evidencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

En la *gráfica 4* se observa la relación entre las pruebas utilizadas para medir la concentración de Ig's en cabritos, siendo evidente que el pico máximo coincide a las 48 horas en las tres pruebas.

Se muestra en la *gráfica 5* el porcentaje de mortalidad y morbilidad sobre el número total de cabritos, donde el 68.57% corresponde a la morbilidad (24 cabritos), de los cuales 3 se murieron, lo que corresponde al 8.57% de mortalidad y el 31.42% (11 cabritos) corresponde al total de cabritos sanos.

En la *gráfica 6* se muestran en base al porcentaje de morbilidad las enfermedades que se presentaron durante la lactancia: diarrea, neumonía y otras que fueron enfermedades musculares y/o nerviosas, y asociadas entre sí. Siendo evidente que el mayor porcentaje de enfermos fue por causa de

diarrea 37.14%, el porcentaje de neumonias fue de 5.71% y se muestran también los porcentajes de las enfermedades asociadas entre si.

La gráfica 7 se muestra la relación entre la densidad y la presencia o no de enfermedad. Al realizarse el análisis estadístico entre las medias de densidad del calostro de los animales sanos y enfermos se encontró que no existe diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ).



## DISCUSIÓN

El valor promedio, mostrado en el *cuadro 1*, de proteínas totales presentes en el calostro de cabra que se obtuvo fue de 12.93 g/dl en el primer día de lactación, Akinsoyinu<sup>(2)</sup> reportó un valor de 6.21 g/dl menor en comparación al reportado por Sánchez<sup>(42)</sup> que fue de 9.9 g/dl; Zygoiannis<sup>(30)</sup> reportó un valor de 13 g/dl y Quiles<sup>(42)</sup> reportó 13.25 g/dl, valores parecidos al que se obtuvo en esta investigación (12.93 g/dl).

Esta relación entre densidad y proteínas totales presentes en el calostro ha sido más estudiada en bovinos<sup>(12, 43)</sup> que en las cabras.

Asimismo, el valor promedio de la concentración de inmunoglobulina G (IgG) presente en el calostro de cabra, mostrado en el *cuadro 2*, que se obtuvo fue de 15 mg/dl, resultado muy parecido al que obtuvo Micusan,<sup>(27)</sup> que reportó un valor de 18 mg/dl.

Los valores obtenidos para inmunoglobulina A (IgA) 0.073 mg/dl y para inmunoglobulina M (IgM) 0 mg/dl, no pudieron compararse ya que no hay estudios que reporten estos valores en cabras puesto que solo mencionan que se encuentran presentes en el calostro, ya que las investigaciones se enfocan principalmente a la presencia y cuantificación de la IgG y sus subclases.<sup>(27)</sup>

Tizzard<sup>(22)</sup> reportó rangos de IgA, IgM e IgG presentes en el calostro de vacas y ovejas si son comparados, el rango de IgG reportado para ovejas (4000 a 6000 mg/dl) con los que se obtuvieron en esta investigación para cabras (15 mg/dl) y la realizada por Micusan<sup>(27)</sup> (18 mg/dl) demuestra que se trata de características diferentes por especie.

Los resultados observados en la *gráfica 1*, de la prueba de precipitación del sulfito de sodio (PSS), se muestran de acuerdo a los valores asignados para su interpretación, el valor promedio que se obtuvo fue de 2.54 a las 48 horas, similar al reportado por O'Brien<sup>(23)</sup> a las 48 horas cuyo valor fue de 2 en la misma prueba utilizando una clasificación similar a la que se utilizó en esta investigación. O'Brien asignó el valor de la prueba de acuerdo a: si podía leer un escrito con facilidad a través del tubo el valor era 1, si no se podía leer el escrito, el valor era 2 y 0 era el valor asignado para el tubo que no presentara precipitación. Para esta investigación se asignaron los valores de la siguiente manera: 0 para el tubo que no presenta precipitación, 1 para aquél que presentó precipitación en la solución al 18%, 2 para la precipitación en las soluciones al 16% y 18%, 3 para el tubo que mostró precipitación en las soluciones al 14%, 16% y 18%.

La relación entre precipitación y concentración de Ig's presentes en el suero sanguíneo, según el método descrito por Medina<sup>(24)</sup> en el material y métodos se encuentra estandarizado para vacas, por lo que al realizarse esta prueba para cabras en relación a los valores de concentración de Ig's, no se pueden comparar con los de vacas. El uso de esta prueba en cabras no ha sido bien definido.<sup>(25)</sup>

El promedio de la concentración de Ig's que se obtuvo por la prueba de turbidez del sulfato de zinc (TSZ), mostrado en la *gráfica 2*, a las 48 horas fue de 54.82 mg/ml, el cual es mayor en comparación al que reportó Nair<sup>(30)</sup> que fue de 29.90 mg/ml también a las 48 horas por la misma prueba. Ocurre lo mismo a los siete días donde el promedio de concentración de Ig's que se obtuvo en este trabajo fue de 47.05 mg/ml, en cambio Nair<sup>(30)</sup> reportó a los seis días 22.17 mg/ml. Por su parte Micusan<sup>(27)</sup> reportó un valor de 29.12 mg/ml a los siete días. También la concentración promedio que se obtuvo en el último muestreo (34.34 mg/ml) es mayor al reportado por Nair<sup>(30)</sup> a los 27 días que fue de (16.72 mg/ml) y Micusan<sup>(27)</sup> por la prueba de electroforesis a los 30 días reportó 16.18 mg/ml.

Los criterios para determinar niveles sanguíneos de Ig's indican una buena transferencia de anticuerpos varían según los autores, por medio de la prueba de inmunodifusión radial Constant<sup>(9)</sup> determinó que si la concentración de Ig's en el suero sanguíneo de cabritos es menor a 4 mg/ml existía mayor morbilidad y mortalidad y si la concentración es mayor a 8 mg/ml éstas disminuyen notablemente. Por su parte O'Brien<sup>(32, 33)</sup> concluyó que más de 12 mg/ml de Ig's en el suero sanguíneo de cabritos, por la prueba de inmunodifusión, son suficientes para inferir una adecuada inmunidad a los cabritos. Satapathy<sup>(34)</sup> reportó en cabritos de 15 a 20 días de edad por medio de la prueba de Sulfato de Zinc una concentración de inmunoglobulinas de 18.14 mg/ml como valor mínimo aceptable para proporcionar una inmunidad adecuada a cabritos de esta edad.

En el presente trabajo el promedio de proteínas totales presentes en el suero sanguíneo de cabritos a las 48 horas, mostrado en la *gráfica 3*, fue de 6.14 g/dl y fue mayor al que obtuvo O'Brien <sup>(22)</sup> que fue de 5.35 g/dl y se basó en los resultados que obtuvo de las pruebas de PSS, TSZ y refractometría para concluir que si la concentración de proteínas es mayor a 5.4 g/dl la transferencia de inmunidad es adecuada y menor de éste indica una falla en la transferencia de inmunidad.

Al comparar las pruebas de PSS, TSZ y refractometría, mostradas en la *gráfica 4* se observa que a las 48 horas se alcanza la concentración máxima de Ig's en el suero sanguíneo de los cabritos y después disminuyen, por lo que se puede pensar que es el momento en el cual, la mayor concentración de Ig's esta presente en el cabrito siendo este el valor que pudiera tomarse como referencia para evaluar el estado inmunológico del cabrito.

Estas tres pruebas mostraron correlación estadística descriptiva ( $P < 0.05$ ) en algunos de los muestreos realizados, pero la prueba de TSZ mostró dicha correlación en todos los muestreos ( 24, 48 horas, 7 y 30 días) lo cual podría indicar que es la prueba de elección para cuantificar la concentración de Ig's en el cabrito. <sup>(20, 22, 27)</sup>

Arbiza <sup>(28)</sup> menciona que el porcentaje de mortalidad puede llegar a ser de un 43%, en esta investigación fue de 8.57% como se puede observar en la *gráfica 5*, sin embargo éste es mayor en comparación al reportado por Arce <sup>(29)</sup> de 6.25%.

En cuanto a la presentación de enfermedades como se puede observar en la *gráfica 6* el porcentaje de cabritos con diarrea fue de 37.14% mayor a los reportados por Arce<sup>(8)</sup> (21.87%) y García<sup>(12)</sup> (31.25%); el porcentaje de cabritos enfermos por neumonía fue de 5.71%, menor al reportado por Arce<sup>(8)</sup> para dicha enfermedad. En lo referente a las prevalencias de distintas enfermedades en el cabrito se han realizado pocos trabajos. Al relacionar la densidad del calostro con los casos de enfermedad de este trabajo se hace evidente que la relación entre ambos factores es en apariencia relativa e incluso de tipo inversa. Esta observación hace suponer la presencia de otros factores involucrados de tal suerte que no sólo el suministro de calostro es la única garantía de supervivencia o resistencia a enfermedades. Será importante la realización de futuros trabajos que puedan identificar los mencionados factores a fin de poder establecer sus interacciones.

### CONCLUSIONES

Existe una relación entre la densidad de calostro y las proteínas presentes en el mismo, aunque no solo éstas determinan dicha densidad.

El periodo en el cual se observó la mayor concentración de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de los cabritos fue a las 48 horas en las tres pruebas realizadas.

De las pruebas realizadas para conocer la concentración de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de cabritos, resultó ser la más adecuada la prueba de turbidez de sulfato de zinc, por lo que se podría considerar como la prueba de elección para evaluar la viabilidad de los cabritos.

La viabilidad de los cabritos esta asociada a la transferencia pasiva adquirida mediante el calostro y a los niveles de inmunoglobulinas presentes en el suero sanguíneo de los cabritos, sin embargo existe el factor ambiental el cuál influye de manera importante para evitar la presencia de enfermedades.

En este trabajo se observó que la densidad de calostro no es determinante para predecir la presentación de enfermedades en los cabritos.

De acuerdo a los resultados, es recomendable realizar otros estudios para poder establecer un rango específico de densidad y concentración de inmunoglobulinas en suero sanguíneo de cabritos como el que existe para vacas y becerros.

## LITERATURA CITADA

1. Agraz, A.: Caprinotecnia I. Limusa. México. 1984.
2. Akinsoyinu, A; Mba, A; Olubajo, F.: Studies on milk yield and composition of West African dwarf goat in Nigeria. Journal of Dairy Research, 44: 57-62 (1977).
3. Akintunde, O; Akinsoyinu, A; Akinyele, I.: Major elements in milk of the West African dwarf goats as affected by stage of lactation. Journal of Dairy Research, 46: 427-431 (1979).
4. Arbiza, S.: Producción de caprinos. A.G.T. editor S.A. México. 1986.
5. Arce, C; Ducoing, A; Romero, J; Reyes, R.: Efecto de la leche de cabra y leche de vaca a diferentes temperaturas sobre el crecimiento de cabritos en un sistema de lactancia artificial. Memorias del VII Congreso Nacional de la Asociación de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura, culiacán, sin. 1990, 88-94. AZTECA. México. (1990).
6. Besser, T.: Concentrations of passively acquired IgG1 antibodies in the intestinal lumen of the neonatal calf. Veterinary immunology and immunopathology, 38: 103-112 (1993).
7. Besser, T; Gay, C; Pritchett, L.: Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. JAVMA, 198:3, 419-422 (1991).
8. Butler, J.: Bovine Immunoglobulins: A Review. Journal of Dairy Science, 52:12, 1895-1899 (1980).
9. Constant, S; LeBlanc, M; Klapstein, E; Beebe, D; Leneu, H; Nunier, C.: Serum immunoglobulin G concentration in goat kids fed colostrum or a colostrum substitute. JAVMA, 205:12, 1759-1762 (1994).



10. Drew, M; Fowler, M.: Comparison of methods for measuring serum immunoglobulin concentrations in neonatal llamas. JAVMA, 206:9, 1374-1380 (1995).
11. Feinstein, A; Hobart, M.: Structural Relationship and Complement Fixing Activity of Sheep and other Ruminant immunoglobulin G subclasses. Nature, 223: 950-952 (1969).
12. Fleenor, W; Stott, G.: Hydrometer Test for Estimation of Immunoglobulin Concentration in Bovine Colostrum. Journal of Dairy Science, 63: 973-977 (1980).
13. García, C.: Efecto del suero de la leche de cabra y vaca como sustituto parcial en cabritos en un sistema de lactancia artificial. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1993.
14. García, E.: Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 2da. Ed. Facultad de Economía, U.N.A.M., México, D.F. 1981.
15. Guy, M; McFadden, T; Cockrell, D; Besser, T.: regulation of Colostrum Formation in Beef and Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 77: 3002-3007 (1994).
16. Hadjipanayiotou, M.: Composition of ewe, goat and cow milk and of colostrum of ewes and goats. Small Ruminant Research, 18: 225-262 (1995).
17. <http://www.healthnet.com/colobook.htm>
18. [http://www.inform.umd.edu/goat/MILK\\_SECRETION.html](http://www.inform.umd.edu/goat/MILK_SECRETION.html)
19. Jochims, K; Kaup, F; Drommer, W; Pickel, M.: An immunoelectron microscopic investigation of colostrum IgG absorption across the intestine of newborn calves. Research in Veterinary Science, 57: 75-80 (1994).

20. Kruse, V.: Absorption of immunoglobulin from colostrum in newborn calves. Anim. Prod. **12**: 627-638 (1970).
21. Kruse, V.: A note on the estimation by simulation technique of the optimal colostrum dose and feeding time at first feeding after the calf's birth. Anim. Prod. **12**: 661-664 (1970).
22. Logan, E; Muskett, B; Herron, R.: Colostrum feeding of dairy calves. Veterinary Record **108**: 283-284 (1981).
23. McGuire, T; Pfeiffer, N; Wetzel, J; Bartsch, R.: Failure of Colostral Immunoglobulin Transfer in Calves Dying from Infectious Disease. JAVMA **169**: 7, 713-718 (1976).
24. Mechor, G; Gröhn, Y.: effect of temperature on Colostrometer Readings for Estimation of immunoglobulin Concentration in Bovine colostrum. Journal of Dairy Science **74**: 3940-3943 (1991).
25. Medina, M.: Medicina productiva en la crianza de becerros lecheros. 1er. Ed. Limusa, México. 1984.
26. Mendenhall, W.: Introducción a la probabilidad y estadística. Wadsworth International Iberoamérica. Massachusetts. E.E.U.U., 1979.
27. Micusan, V; Boulay, G; Borduas, A.: The Role of Colostrum on the Occurrence of Immunoglobulin G subclasses and Antibody Production in Neonatal Goats. Can. J. Med. **40**: 184-189 (1976).
28. Micusan, V; Borduas, A.: Biological Properties of goat immunoglobulins G. Immunology **32**: 373-381 (1977).
29. Mohammed, H; Shearer, J; Brenneman, J.: Transfer of immunoglobulins and survival of newborn calves. Cornell Vet. **81**: 173-182 (1991).
30. Nair, T; Balakrishnan, C.: A study on intestinal permeability for colostral immunoglobulins in newborn kids. Indian Vet. J. **60**: 13-16 (1983).

31. Nockek, J; Braund, D; Warner, R.: Influence of Neonatal Colostrum Administration, Immunoglobulin, and Continued feeding of Colostrum on Calf Gain, Health, and Serum Protein. Journal of Dairy Science, 67: 319-333 (1984).
32. O'Brien, J; Sherman, D.: Serum immunoglobulin concentration of newborn goat kids and subsequent kid survival through weaning. Small Ruminant Research, 11: 71-77 (1993).
33. O'Brien, J; Sherman, D.: Field methods for estimating serum immunoglobulin concentrations in newborn kids. Small Ruminant Research, 11: 79-84 (1993).
34. Otesile, E; Oduye, O.: Effect of time feeding colostrum on serum immunoglobulin concentrations in newborn lambs. Small Ruminant Research 39: 119-120 (1991).
35. Pattinson, S; Davies, D; Winter, A.: Changes in the secretion rate and production of colostrum by ewes over the first 24 hrs post partum. Animal Science, 61: 63-68 (1995).
36. Petrie, L.: Maximising the absorption of colostrum immunoglobulin in the newborn dairy calf. Veterinary Record, 114: 157-163 (1984).
37. Pfeiffer, N; McGuire, T; Bendel, R; Weikel, J.: Quantitation of Bovine Immunoglobulins: Comparison of Single Radial Immunodiffusion, Zinc Sulfate Turbidity, Serum Electrophoresis, and Refractometer Methods. Am. J. Vet. Res. 38:1, 693-698 (1977).
38. Pritchett, L; Gay, D; Hancock and Besser, T.: Evaluation of the Hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentrations in Holstein Colostrum. Journal of Dairy Science, 77: 1761 (1994).
39. Pusillo, G.: Feeding young dairy goats: Kid nutrition. Feed Management, 47: 7, 20-22 (1996).

40. Quigley, J.: A guide to colostrum and colostrum management for dairy calves. proc. calves, heifers and dairy profitability. Natl. Conf. Reg. Agric. Engr. Ser. (NRAES)-74 Penn State Univ. (1996).
41. Quigley, J; Martin, R.: Immunoglobulin Concentration, Specific Gravity, and Nitrogen Fractions of Colostrum from Jersey Cattle. Journal of Dairy Science, 77: 264-269 (1994).
42. Quiles, A; Gonzalo, C; Fuentes, F; Hevia, M; Sanchez, J.: Protein composition and variation of caprine colostrum (Murciano-Granadina breed) by means of polyacrylamide-sds gel electrophoresis. Anim. Prod. 52: 311-316 (1991).
43. Rabbani, S; Irfan, M; Muhammad, K; Ahmed, Z.: Studies on the transfer of maternal immunoglobulins in kids. Archiva Veterinaria, 19: 53-57 (1990).
44. Ramesh, N; Krishnamohan, Y.: Isolation of whole IgG from goat serum. Int. J. Anim. Sci., 7: 105-107 (1992).
45. Satapathy, P; Dutta, N; Misra, P.: Zinc Sulphate turbidity test in the diagnosis of Hypogammaglobulinemia in kids. Indian Vet. J. 69: 589-590 (1992).
46. Shearer, J; Breneman, J; Tran, Q.: Immunoglobulin concentration of first milking colostrum. Journal of Dairy Science, 68: 199 (1985).
47. Sherman, D; Arendt, T; Gay, J; Maefesky, V.: Comparing the effects of four colostrum preparations on serum Ig levels of newborn kids. Veterinary Medicine, August 908- 913 (1990).
48. Stone, S; Gitter, M.: The validity of the Sodium Sulphite test for detecting immunoglobulins in calf sera. British Veterinary Journal, 125: 2, 68-78 (1969).

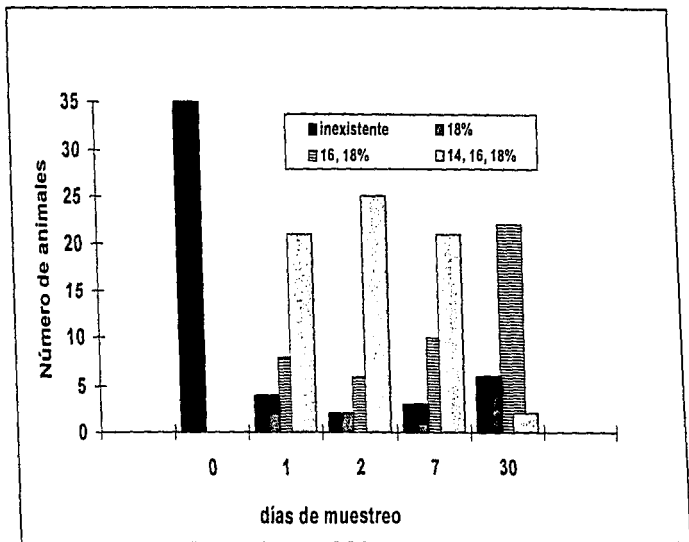
49. Stott, G; Marx, D; Menefee, B; Nightengale, G.: Colostral immunoglobulin Transfer in Calves. Journal of Dairy Science, 62: 1908-1913 (1979).
50. Stott, G; Wiersma, F; Menefee, B; Radwanski, F.: Influence of Environment on Passive Immunity in Calves. Journal of dairy Science, 59: 7, 1306-1311 (1975).
51. Tadeus, G; Grongnet, J; Nunes, I.: Efeito da presença maternal sobre a absorção intestinal de imunoglobulinas G1 (IgG1) por cordeiros recém nascidos. Rev. Soc. Bras. Zoot. 23: 1, 119-125 (1994).
52. Tizzard, E.: Inmunología Veterinaria. Interamericana. México. 1989.
53. Vihan, V.: Immunoglobulin levels and their effect on neonatal survival in sheep and Goats. Small Ruminant research, 1: 135-144 (1988).
54. Vihan, V.: Sheep and Goat immunoglobulins and their effect on neonatal survival and performance. World Review of Animal production, 22: 4, 65-68 (1986).
55. Zaremba, W; Guterbock, W; Holmberg, C.: efficacy of Dried Colostrum Powder in the Prevention of Disease in Neonatal Holstein calves. Journal of Dairy Science, 76: 831-836. (1993).
56. Zygiouannis, D.: The Milk Yield composition of the Greek indigenous goat (Capra prisca) as influenced by duration of suckling period. Anim. Prod. 44: 107-116 (1987).

**Cuadro 1**  
**Relación entre densidad y proteínas totales del calostro de**  
**cabra.**

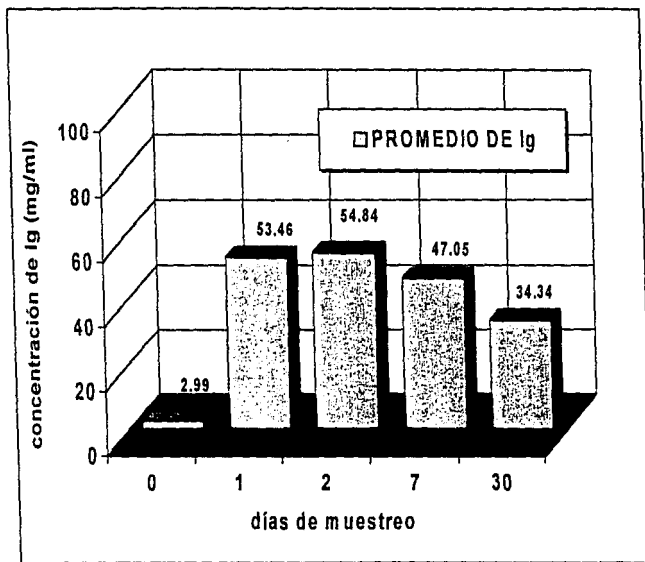
<i>Variable</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>d.s.</i>	<i>c.v.</i>
Densidad	1.048	1.070	1.020	0.015	1.097
Proteínas totales	12.98	20.48	7.3	3.718	28.644

**Cuadro 2**  
**Concentración de inmunoglobulina en calostro de**  
**cabra.**

<i>Tipo de Ig</i>	<i>Promedio mg/ml</i>	<i>Máximo mg/ml</i>	<i>Mínimo mg/ml</i>	<i>d.s.</i>	<i>c.v.</i>
A	0.073	0.8	0.1	0.208	284.93
M	0.0	0	0	0	0
G	15.0	18	4	3.780	25.066

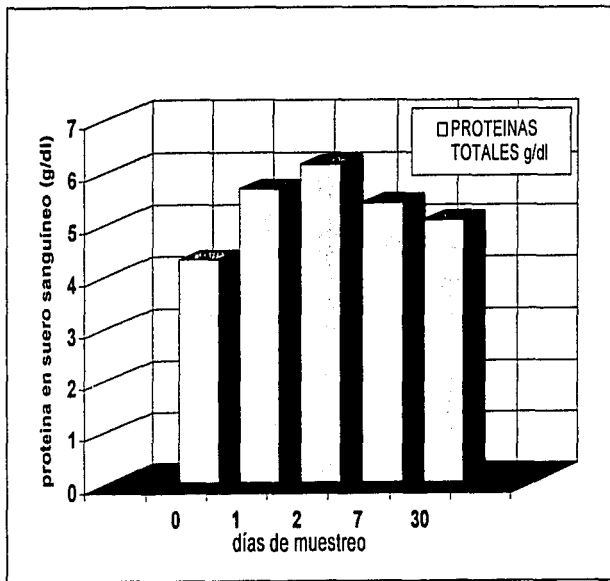


Gráfica 1 Frecuencia de aparición de las calificaciones a la precipitación de sulfito de sodio, obtenido en las muestras de suero sanguíneo a distintos intervalos.

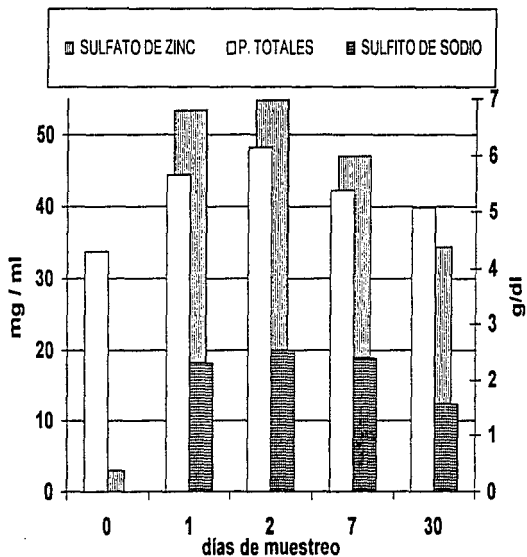


Gráfica 2 Concentración de inmunoglobulinas en suero sanguíneo de cabritos con la prueba de sulfato de zinc.

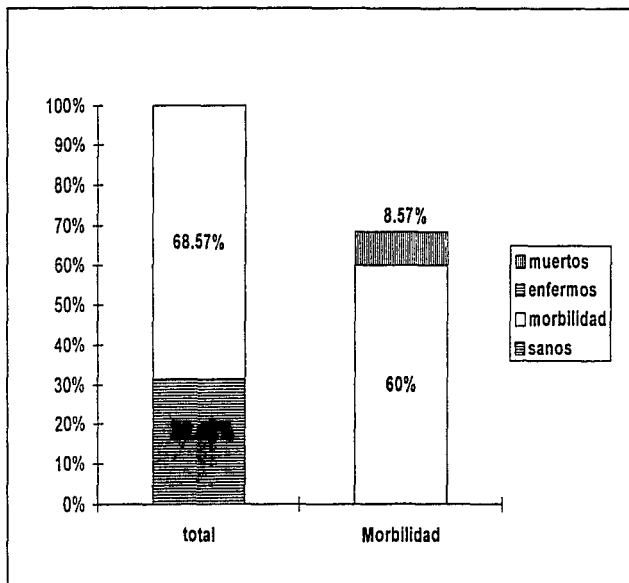




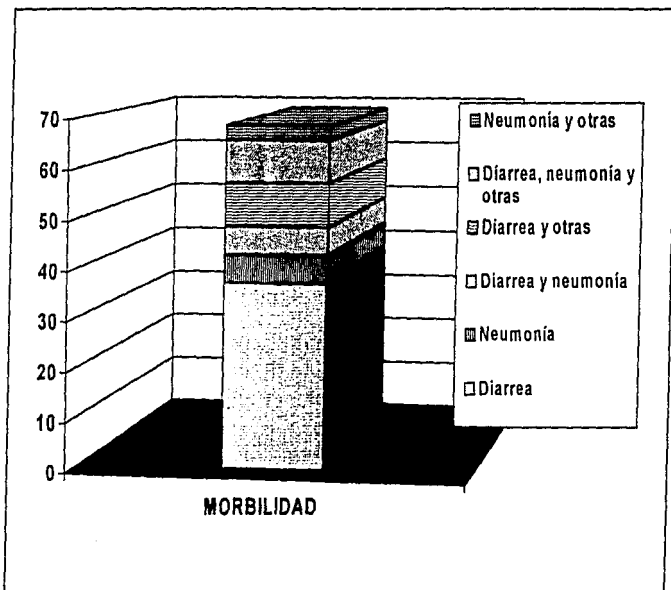
Gráfica 3 Valores promedio de proteínas totales en los diferentes muestreos de suero sanguíneo de cabritos.



**Gráfica 4** Relación entre las pruebas utilizadas para medir la concentración de Ig en cabritos.

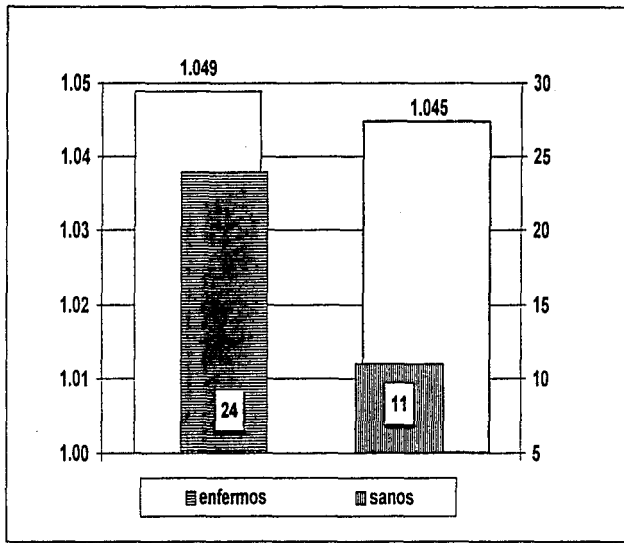


**Gráfica 5** Porcentaje de mortalidad y morbilidad sobre el número total de cabritos



Gráfica 6 Porcentaje de morbilidad de las enfermedades presentadas por los cabritos en lactancia.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



Gráfica 7 Relación entre la densidad del calostro y la presentación de casos de enfermedad.