



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE CALOSTRO DE CALIDAD
SUPERIOR SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE
INMUNOGLOBULINAS SÉRICAS Y LA
PRESENTACIÓN DE ENFERMEDADES EN
BECERRAS DURANTE LA LACTANCIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

CUAUHTÉMOC GUZMÁN BARRIOS

Asesores: MVZ Miguel Angel Blanco Ochoa
MVZ Sergio Angeles Campos



MÉXICO, D. F.

2001



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.

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE CALOSTRO DE CALIDAD SUPERIOR SOBRE
LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS SÉRICAS Y LA
PRESENTACIÓN DE ENFERMEDADES EN BECERRAS 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

Cuahtémoc Guzmán Barrios

**Asesores: MVZ Miguel Angel Blanco Ochoa
MVZ Sergio Angeles Campos**

México D.F., 2001

DEDICATORIAS

A mis hermanos: *Bernardo, Ma. de los Ángeles y Jorge.*

A mis sobrinos: *Benjamín A., Jorge L. y Javier.*

A los compañeros: *Con los que compartí conocimientos en
mi vida como estudiante.*

A los amigos: *Con los que viví experiencias maravillosas.*

A ti: *Por impulsarme a seguir, por hacerme ver lo mejor de mí
y sobre todo por dedicarme tu tiempo.*

A la vida animal: *Base fundamental de nuestro estudio;
testimonio de nuestra evolución y de nuestro existir.*

A todas aquellas personas que me dieron su confianza y tuvieron fe en mí.

AGRADECIMIENTOS

*A mis padres Bernardo y Alejandra, por su trabajo,
apoyo y confianza a lo largo de mi carrera
y por enseñarme el mejor camino a seguir.*

A todos los profesores que dedicaron parte de su tiempo
para mi formación como persona y como profesionista.

A mis asesores: Miguel Ángel Blanco Ochoa
Sergio Angeles Campos
por brindarme la oportunidad de realizarme como profesionista.

A los miembros de mi jurado:
Arturo Olguín y Bernal
Francisco Castrejón Pineda
Pedro Cano Celada
Luis Corona Gochi
Miguel A. Blanco Ochoa
por su paciencia y colaboración
en la culminación de este proyecto.

Al Dr. Marcelino Rosas García por su valiosa ayuda
en este trabajo.

Nuevamente a tí.

A Dios por permitirme disfrutar de la libertad y de ese milagro. VIVIR

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Justificación.....	8
Hipótesis.....	8
Objetivos.....	8
MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS.....	13
DISCUSIÓN.....	17
LITERATURA CITADA.....	20
CUADROS.....	24
FIGURAS.....	28

RESUMEN

GUZMÁN BARRIOS CUAUHTÉMOC. Efecto de la densidad de calostro de calidad superior sobre la concentración de inmunoglobulinas séricas y la presentación de enfermedades en becerras durante la lactancia. (Bajo la dirección del MVZ Miguel A. Blanco Ochoa y MVZ Sergio Angeles Campos)

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la concentración de inmunoglobulinas en el calostro de calidad superior sobre la concentración de inmunoglobulinas séricas y la presentación de enfermedades en becerras, durante 60 días de lactancia. Previamente al experimento se analizó la calidad del calostro producido por 111 vacas recién paridas mediante la prueba de calostrometría. El calostro que reunió las características de calidad superior se proporcionó a 63 becerras Holstein-Friesian desde la primera hora de nacidas y una segunda toma a 12 h del nacimiento durante los primeros tres días de vida posteriormente se les alimentó con sustituto de leche, dos veces al día (2 l por toma), concentrado preiniciador y agua a libre acceso. El calostro de calidad superior fue clasificado en tres diferentes grupos: 1 (60 – 90 mg/ml); 2 (91 – 115 mg/ml) y 3 (116 – 140 mg/ml), este se proporcionó a 24, 24 y 15 becerras respectivamente. A los tres días de vida se tomaron muestras de sangre de las becerras para determinar la concentración de inmunoglobulinas séricas circulantes aplicando la prueba de turbidez del sulfato de zinc. Además se registró la presentación de diarrea y neumonía en las becerras durante 60 días de lactancia. Los resultados de la concentración de inmunoglobulinas séricas se evaluaron por el análisis de varianza para un diseño completamente al azar con tres tratamientos. Los resultados de los días con presencia de enfermedad se analizaron mediante la prueba de T. El promedio general de inmunoglobulinas en el calostro fue de 90.77 ± 27.04 mg/ml; se obtuvieron dos vacas (1.8%) con calostro de calidad inferior menos de 20 mg/ml; siete vacas (6.3%) tuvieron calostro de calidad moderada, entre 21 y 50 mg/ml y hubo 102 vacas (91.9%) que produjeron calostro de calidad superior, >50 mg/ml. En las muestras de suero de las becerras se obtuvo un promedio de 22.08 ± 8.18 unidades de turbidez de sulfato de zinc (UTSZ), entre el grupo 1 (21.85 ± 1.64) y el grupo 2 (20.29 ± 1.64) no existió diferencia ($P > 0.05$); sin embargo, al comparar al grupo 3 (25.33 ± 2.08) con los anteriores se observó una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Con el calostro de calidad superior proporcionado no hubo diferencia en el número de días con enfermedad entre los grupos ($P > 0.05$). Por lo que las becerras que consumieron calostro de calidad superior a 116 mg/ml presentan mayor concentración de inmunoglobulinas séricas sin que esto tenga influencia en la presentación de enfermedades en los primeros 60 días de vida.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE CALOSTRO DE CALIDAD SUPERIOR SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS SÉRICAS Y LA PRESENTACIÓN DE ENFERMEDADES EN BECERRAS DURANTE LA LACTANCIA

INTRODUCCIÓN

El inventario ganadero de bovinos en México es de 30,293,100 cabezas (ganado destinado a la engorda y productor de leche) según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) hasta octubre del año 2000 (1). La producción lechera en nuestro país según esta misma organización fue de 9,474,480 (Tm) en el año 2000, la cual ha mostrado un incremento paulatino en los últimos años; por este motivo ha adquirido gran importancia seguir incrementando el número de cabezas del hato nacional, así como su producción, con el fin de disminuir las importaciones de ganado vacuno en pie; ya que para el año de 1998 las importaciones fueron de 250,714 cabezas disminuyéndose esta cantidad al año siguiente a un total de 192,529 cabezas.

Esta disminución se debe principalmente, a que en los últimos años la ganadería en México ya no depende tanto del exterior en cuanto a las importaciones realizadas para renovar el hato nacional, ya que la adopción de sistemas de cría ha tomado fuerza e importancia asegurando de esta manera el futuro productivo de la empresa.

Los estudios de transmisión de inmunidad de la madre al producto se realizaron a partir de 1892 cuando Paul Ehrlich observó que había transferencia de inmunidad materna a los ratones recién nacidos. La importancia del calostro en la protección de los becerros fue investigada por Smith y Little en 1922, observando que los becerros que no recibían calostro, carecían de una sustancia que los protegía de las bacterias patógenas que invadían el intestino y otros órganos del animal y en ningún caso se detectaron aglutininas

en estos animales antes de que tomaran el calostro, por lo que era evidente que en los bovinos, la transmisión de la inmunidad al producto ocurre a través del calostro (2).

En becerras la inmunidad pasiva transmitida de la madre a la cría se ve afectada principalmente por el tipo de placentación propia de la especie. El bovino es una especie doméstica que cuenta con una placentación epiteliocorial, que por sus características histológicas y anatómicas no le permiten transferir anticuerpos a la cría durante la gestación ya que después de formarse y permanecer en el ambiente uterino, los animales recién nacidos se enfrentan a un medio variado en antígenos (3).

La conformación morfofisiológica de la placenta, la hace impermeable para las inmunoglobulinas (anticuerpos) debido a su alto peso molecular. Por esta razón el bovino neonato para su protección contra enfermedades infecciosas, depende de la inmunidad pasiva transmitida por su madre a través del calostro inmediatamente después del nacimiento (4, 5).

El calostro es la secreción presente en la glándula mamaria en las primeras 24 h después del parto (6), es abundante en inmunoglobulinas acumuladas en la glándula en las últimas semanas de gestación, junto con proteínas transferidas del torrente sanguíneo por efecto de los estrógenos y la progesterona. El objetivo de este es el de proveer nutrimentos, anticuerpos y otros factores inmunitarios al becerro recién nacido (4).

El calostro presenta una mayor concentración de sólidos totales en comparación con la leche (22% vs. 12%), debido principalmente a su alto contenido de proteína (14.0 % vs. 3.1 %) de la cual aproximadamente la mitad (47%) consiste en gammaglobulinas; además de contener vitaminas liposolubles y minerales sobresaliendo el calcio, fósforo y sodio; carbonatos y grasa altamente digeribles para el becerro (7, 8). El calostro bovino presenta una densidad que con frecuencia oscila entre los 50 y 150 mg/ml de inmunoglobulinas, de estas, sobresale principalmente la IgG en dos subtipos: IgG₁ e IgG₂,

en donde la primera es la más abundante tanto en el suero como en el calostro y ambas ocupan un 85% del total, posteriormente le sigue la IgM que constituye el 7%, y la IgA e IgE se encuentran presentes en un 5 y 3%, respectivamente (5).

La absorción de inmunoglobulinas presentes en el calostro, ocurre en forma no selectiva en el intestino delgado (8); en estos animales la actividad proteolítica en el tubo digestivo es mínima y se reduce aún más por que el calostro posee inhibidores de la tripsina. Por esta razón las inmunoglobulinas del calostro no se degradan ni se utilizan como fuente de alimento; sino que llegan intactas al intestino delgado, absorbiéndose por medio de vacuolas que llegan a los vasos linfáticos; de allí pasan al conducto torácico y posteriormente a la circulación sistémica, realizándose de esta forma la transferencia de inmunoglobulinas de origen materno. En 24 horas las células epiteliales intestinales de tipo fetal, han sido reemplazadas en su totalidad por células maduras incapaces de absorber inmunoglobulinas. Por lo cual es de vital importancia que el calostro se proporcione inmediatamente después del parto; otro aspecto que se debe contemplar es que el calostro debe ser ingerido antes de la llegada de bacterias patógenas al epitelio intestinal o de moléculas de gran tamaño, de lo contrario estas moléculas obstruirán la absorción o la *Escherichia coli* se unirá a las células epiteliales del intestino ocupando los sitios de absorción destinados para las inmunoglobulinas del calostro (4).

Cuando esto ocurre se ha observado que puede existir una Falla en la Transferencia de Inmunoglobulinas (FTI), término que se utiliza para referirse a una deficiencia en el paso de inmunoglobulinas de la madre al becerro, aumentando el riesgo de que el neonato padezca neumonías y diarrea, entre otros padecimientos, que pueden provocarle la muerte.

La cantidad de inmunoglobulinas transferidas de la vaca al becerro, está determinada por una amplia gama de factores, de los cuales, algunos son propios de la vaca, otros del becerro y otros del medio ambiente; que frecuentemente se encuentran en interacción.

Sin embargo en ocasiones el calostro de las vacas no posee la calidad suficiente (cantidad de inmunoglobulinas) para proporcionar la protección necesaria para evitar la enfermedad y/o la muerte. Por lo que ha sido necesario implementar técnicas de manejo para incrementar el contenido de inmunoglobulinas en el calostro (3).

Los factores que pueden ser determinantes en el incremento en la calidad del calostro, son muy variados, dentro de los cuales se pueden citar: la alimentación a la que se someten las vacas durante el periodo preparto, ya que se ha observado un marcado efecto de este factor sobre la producción de calostro al momento del parto (9); otro factor que se ha considerado de importancia es el tipo racial de la vaca, siendo el ganado Holstein-Friesian el que mejor calidad de calostro produce en el primer ordeño posparto (10); un manejo, tal vez el más importante, que le permite a la vaca producir una mejor calidad de calostro, es la aplicación de un inmunógeno (vacuna o bacterina), principalmente en el último mes de gestación, lo cual ha demostrado excelentes resultados a nivel de campo; de igual forma se recomienda aplicar vitaminas ADE quince días antes de la fecha probable de parto, con el propósito de reponer las vitaminas que se han concentrado en el calostro (11); finalmente la suplementación de las vacas próximas a parto con sales minerales quelatadas, cuya función estriba en hacer disponibles los minerales traza uniéndolos a moléculas orgánicas, para absorberse activamente a través de la mucosa intestinal, provoca una mejoría en la calidad del calostro de las vacas, ya que los minerales traza juegan papeles importantes en varios procesos fisiológicos del animal, principalmente en el funcionamiento óptimo del sistema inmune y en la integridad de los tejidos (12, 13). Por otro lado se ha observado que la respuesta inmune se incrementa al adicionar minerales como el selenio en la dieta del animal (14, 15).

Esta ha demostrado tener una correlación del 96% con el contenido de inmunoglobulinas G y M del suero, con una sensibilidad del 100% (15), a diferencia de otras pruebas.

Al finalizar la prueba, los resultados se expresan en unidades de turbidez de sulfato de zinc (UTSZ), lo cual equivale a mg/ml de inmunoglobulinas en el suero (4, 16, 17); y la cantidad de unidades encontradas se relacionan con las posibilidades de supervivencia de las beceras, como se menciona a continuación:

Menores a 10 UTSZ son insuficientes para una protección adecuada.

El rango de 10 a 20 UTSZ protege al 20% de la población.

Mayor de 20 UTSZ se considera como el mínimo necesario para tener una lactancia exitosa (4).

Por lo ya mencionado es necesario que el becerro consuma calostro de alta calidad en las primeras horas de vida, ya que la absorción de inmunoglobulinas es mayor inmediatamente después del nacimiento y disminuye notablemente, cuando el becerro cumple las 24 h de vida (18).

La práctica más frecuentemente realizada y que ha demostrado ser eficiente, es proporcionar al becerro en la primera toma de calostro el equivalente al 10% de su peso corporal y la segunda toma al cumplir las 12 h de vida, administrando la misma cantidad (19). En la mayoría de las explotaciones lecheras, se proporcionan dos litros de calostro a la cría, aunque con este método no se garantiza la absorción adecuada de inmunoglobulinas, ya que generalmente se desconoce la concentración de inmunoglobulinas presentes en el calostro (18, 20, 21).

Las investigaciones realizadas, señalan que cuando las beceras ingieren calostro de mayor calidad, el nivel de inmunoglobulinas séricas aumenta y disminuye la presentación de enfermedades (22).

Justificación

La prueba de calostrometría presenta un rango de medición muy amplio en la concentración de inmunoglobulinas del calostro clasificado como de calidad superior, ya que el rango va de 50 a 140 mg/ml, por lo que es conveniente realizar la evaluación del calostro a nivel de campo mediante la calostrometría para conocer el intervalo mínimo adecuado de inmunoglobulinas séricas circulantes en las becerras que asegure la supervivencia del becerro (23, 24).

Hipótesis

A mayor calidad del calostro (densidad superior) habrá una mayor concentración de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de las becerras a los tres días de vida y una disminución en la presentación de enfermedades durante la lactancia.

Objetivos

- Valorar la calidad del calostro producido por vacas recién paridas, seleccionándolo en tres intervalos de acuerdo a su calidad y alimentando a las becerras con los calostros de calidad superior.
- Determinar la concentración de inmunoglobulinas en el suero de las becerras y a su vez relacionarlo con la calidad de los tres tipos de calostro superiores ingeridos.
- Relacionar el nivel de inmunoglobulinas del calostro ingerido con el número de días en que se presentaron enfermedades (diarrea y neumonía) durante los 60 días de lactancia.

MATERIAL Y MÉTODOS

La fase experimental del presente trabajo se realizó en un establo localizado en la región del altiplano mexicano, carretera México – Texcoco Km. 23, latitud norte 19° 30', latitud oeste 98° 53', con una altitud de 2250 msnm, clima C(w) templado subhúmedo con lluvias en verano; precipitación pluvial de 623.9 mm anuales y temperatura promedio anual de 14.9° C. (25)

- Animales de estudio

Los animales de experimentación fueron 111 vacas lecheras de raza Holstein-Friesian que presentaron partos en un periodo de 4 meses durante la época de invierno, a las que se les aplicó una vacuna con virus inactivado de *Coronavirus* y *Rotavirus*, toxoide de *Clostridium perfringens* tipo C y *E. Coli* K 99, intramuscular¹, 20 días antes de la fecha probable de parto, para que estas mejoraran la calidad del calostro y llevar a cabo el experimento.

- Toma de muestras

La obtención y evaluación del calostro se realizó de la siguiente forma: posteriormente al parto se permitió que la vaca mantuviera una relación estrecha con el becerro aproximadamente una hora, después se trasladó a la vaca fuera del paridero individual y se realizó el ordeño manual; previo a esta actividad, se limpió perfectamente la ubre de la vaca con abundante agua corriente, con el fin de eliminar los restos de tierra y materia orgánica adheridos a la piel, evitando la contaminación del calostro, de igual forma se realizó la limpieza de los recipientes en donde se colectó dicho calostro.

- Lotificación de animales

Al nacimiento, a las becerras se les desinfectó el ombligo², posteriormente se asignaron a uno de los tres tratamientos contemplados en el diseño experimental, completamente al

¹ Scour guard 3 (K) / C. Labs. Pfizer

² Furacin solución. Labs. Bayer

azar, que consistieron en proporcionar diferentes densidades de calostro de calidad superior.

- Prueba de calostrometría

Una vez obtenido el calostro, se realizó la prueba de calostrometría como se describe a continuación:

Se colectó el calostro del primer ordeño en un recipiente, y tomando una parte del calostro, se depositó en una probeta de 250 ml para iniciar la prueba.

Posteriormente el calostrómetro fue introducido en la probeta para que este flotara en la muestra de calostro, previamente se retiró la espuma de la superficie de la probeta para evitar lecturas falsas o erróneas.

Se tomó nota de la calidad del calostro en la escala cualitativa (en colores) y la cuantitativa (mg/ml).

Inicialmente el calostro se clasificó en tres categorías de acuerdo con la densidad o gravedad específica:

Superior: color verde, con gravedad específica entre un rango de 1.047 a 1.075 y concentración de anticuerpos de 50 a 140 mg/ml de calostro.

Moderada: color amarillo, con gravedad específica de 1.035 a 1.046 y con una concentración de inmunoglobulinas de 20 a 50 mg/ml de calostro.

Inferior: color rojo, con gravedad específica menor a 1.035 y con una concentración de inmunoglobulinas menor a los 20 mg/ml de calostro (4, 14, 16, 26).

Se consideró como calostro de calidad superior, aquel que tuvieron una densidad superior a los 60 mg/ml de inmunoglobulinas.

- Modelo experimental

El modelo experimental en el presente trabajo comprendió solo el uso de calostro de calidad superior, para lo cual se integraron tres grupos con diferentes concentraciones:

Grupo 1: con concentración de 60 a 90 mg/ml, contando con 24 becerras

Grupo 2: con concentración de 91 a 115 mg/ml con 24 becerras

Grupo 3: con concentración de 116 a 140 mg/ml con 15 becerras

Para ofrecer el calostro con el nivel correspondiente a cada grupo, se congelaron envases con calostro de calidad superior que se utilizaron en las becerras cuyas madres produjeron calostro de calidad moderada o inferior, asegurando así que las becerras tomaran únicamente calostro de calidad superior.

- Manejo de los animales

El calostro de calidad superior se les proporcionó a las becerras a una hora de haber nacido en cantidades de dos litros para cada una de ellas, proporcionando otros dos litros al cumplirse doce horas de vida, posteriormente cada doce horas durante los tres primeros días; posteriormente los animales se alojaron en corraletas individuales en donde se les alimentó con concentrado preiniciador y agua a libre acceso y dos tomas de sustituto lácteo³ (2 l en cada una) cada doce horas.

- Obtención de sueros y análisis

A los 3 días de edad, mediante la venopunción yugular se obtuvo una muestra de sangre (27), utilizando tubos "vacutainer" con capacidad para 10 ml de sangre, sin anticoagulante.

Dichas muestras sanguíneas, se centrifugaron para obtener el suero, utilizando una centrífuga portátil y se trasladaron al Laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM en donde se realizó la prueba de turbidez de sulfato de zinc (4, 28).

- Prueba de turbidez del sulfato de zinc

Para la detección de inmunoglobulinas en el suero de las becerras, se procedió a realizar la prueba de turbidez del sulfato de zinc. Al finalizar la prueba, los resultados se

³ Amplifier select Plus (NT medicado). Land-o-lakes

expresaron en unidades de turbidez de sulfato de zinc (UTSZ), lo cual equivale a mg/ml de inmunoglobulinas en el suero (4, 16, 17).

- Estado de salud de las becerras

El monitoreo del estado de salud de las becerras se realizó llevando a cabo una revisión diaria, por las mañanas, observándose las características físicas que presentaron las heces de cada becerro, para percatarse de la presencia de diarreas y llevar a cabo un registro de los días en que se presentara este síndrome; de igual forma se realizaron auscultaciones con estetoscopio en la región pulmonar para detectar los casos de neumonía.

- Análisis de los resultados

Los resultados se evaluaron mediante el análisis de varianza de un diseño experimental al azar con tres tratamientos (grupos de calostro de calidad superior) y diferente número de repeticiones en cada uno; así mismo la concentración de inmunoglobulinas séricas se analizaron por medio de la prueba de Tukey y los días de diarrea, neumonía y días totales de enfermedad se analizaron aplicando la prueba de T y comparación de medias; mediante el uso del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

RESULTADOS

El total de muestras de calostro colectadas en éste experimento fueron obtenidas de 111 vacas que parieron durante los meses de noviembre y diciembre de 1999, y enero y febrero del 2000.

La concentración promedio de inmunoglobulinas en el calostro de las 111 vacas, de acuerdo a la escala establecida mediante la prueba de calostrometría, fue de 90.77 ± 27.04 mg/ml, observando que dos vacas (1.8%) tuvieron calostro de calidad inferior; siete vacas (6.3%) produjeron calostro de calidad moderada y ciento dos vacas (91.9%) produjeron calostro de calidad superior, como se muestra en el cuadro 1.

Se formaron tres grupos seleccionados únicamente con el calostro de calidad superior de las vacas que parieron crías hembras; se obtuvieron en total 63 becerras como unidades experimentales. El promedio general de inmunoglobulinas en el calostro de calidad superior fue de 100 ± 20.97 mg/ml, los grupos se distribuyeron en la siguiente forma:

El grupo 1 que incluyó el (38.1%) que en promedio registró 79.17 mg/ml; el grupo 2 igualmente con (38.1%) en promedio presentó 102.5 mg/ml y el grupo 3 conformado por el calostro de 15 vacas (23.80%) mostró un promedio de 129 mg/ml de inmunoglobulinas (cuadro 2).

Cabe hacer la aclaración que en el grupo 1 se eliminó solo 1 muestra de calostro con concentraciones de 50 mg/ml por ser el valor marginal entre el calostro de calidad moderada y superior.

La prueba de turbidez de sulfato de zinc (TSZ) reveló que la concentración de inmunoglobulinas séricas de becerras muestreadas al tercer día de vida; en promedio fue de 22.08 ± 8.18 UTSZ, para las 63 muestras analizadas.

Los resultados obtenidos en esta misma prueba, separados por grupo, indican que las 24 becerras que conformaron el grupo uno mostraron valores promedio de 21.85 UTSZ, los 24 animales del grupo dos que ingirieron calostro de mejor calidad mostraron en promedio 20.29 UTSZ y los del grupo tres conformado por 15 becerras alcanzaron las 25.33 UTSZ. De acuerdo con el análisis estadístico realizado a los valores obtenidos entre grupo 1 y grupo 2, no hubo diferencia estadística significativa ($P > 0.05$); sin embargo, al comparar dichos valores con los obtenidos en el grupo 3, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$); lo cual indicó que las becerras que consumieron calostro de calidad de 116-140 mg/ml tuvieron concentraciones más elevadas de inmunoglobulinas séricas en comparación con los animales ubicados en los grupos anteriores, dichos resultados se muestran en el cuadro 3.

Después de realizar la prueba de precipitación de sulfato de zinc y determinar la cantidad de inmunoglobulinas séricas se observó que 41 muestras (65.1%), presentaron valores mayores a las 20 UTSZ y 22 muestras correspondientes al 34.9% mostraron valores menores a las 20 UTSZ.

Para describir mejor como se distribuyeron estos resultados y observar el comportamiento de la concentración de inmunoglobulinas se integraron histogramas de frecuencias por grupos con tres intervalos, el primero conformado por muestras con menos de 10 UTSZ, el segundo con valores entre 11 – 20 UTSZ y el tercero con muestras que alcanzaron mas de 21 UTSZ.

Encontrándose que en el grupo 1, dos muestra se ubicaron con menos de 10 UTSZ; nueve entre la 11 - 20 UTSZ y trece con mas de 21 UTSZ (Figura 2).

El grupo 2 contó con tres muestras con menos de 10 UTSZ; siete entre 11 – 20 UTSZ y catorce con mas de 21 UTSZ (Figura 3).

Finalmente en el grupo 3 se tuvo una muestra con menos de 10 UTSZ; igualmente una entre las 11 – 20 UTSZ y trece con mas de 21 UTSZ (Figura 4).

Después de monitorear a las 63 becerras y registrar el número de días en que éstas presentaron diarrea y/o neumonía, se encontró que 24 becerras, presentaron algún proceso patológico lo cual representó el 38.1%. De estas becerras, 18 presentaron un cuadro diarreico que representó el 28.57%; solo 2 animales presentaron cuadros de neumonía (3.17%) y 4 becerras presentaron ambos padecimientos lo cual fue el 6.34% como se muestra en el cuadro 4.

Los días de enfermedad en cada grupo se muestran en cuadro 5, observándose que el grupo 1 presentó veintiocho días con diarrea, el grupo 2 manifestó veinticinco días con diarrea y el grupo 3 presentaron ocho días con este padecimiento. En cuanto a la presentación de neumonía por día y por grupo se encontró que en el grupo 1 presentó siete días de neumonía; los animales del grupo 2 presentaron este padecimiento solo por cuatro días, al igual que las becerras del grupo 3 que también tuvieron cuatro días de neumonía.

Al contabilizar los días totales de enfermedad se pudo observar que el grupo en donde se presentó un mayor número de días de enfermedad fue en el grupo 1 con treinta y cinco días totales, en el grupo 2 tuvieron veintinueve días totales de enfermedad y por último en el grupo 3 solo se contaron doce días totales de enfermedad como se muestra en el cuadro 6.

Después de someter los resultados a las pruebas estadísticas ya mencionadas, no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en los tres grupos analizados, (cuadro 7). Solo se encontró cierta tendencia de una diferencia numérica, principalmente entre los días de diarrea y los días totales de enfermedad.

En el grupo 1 donde las becerras consumieron calostro con densidad de 60 –90 mg/ml existió un promedio general de 1.16 días de diarrea, 0.29 días de neumonía y 1.45 días totales de enfermedad. En el grupo 2 que ingirió calostro con densidad dentro de los 91 – 115 mg/ml se observaron promedios de 1.04 días con diarrea, 0.16 días de neumonía y 1.20 días totales de enfermedad y para el grupo 3 donde las becerras consumieron calostro con densidad de 116 – 140 mg/ml presentaron 0.53 días con diarrea, 0.26 días de neumonía y 0.80 días totales de enfermedad.

DISCUSIÓN

De acuerdo con la prueba de calostrometría realizada en este experimento, se encontró que la calidad del calostro fue en su mayoría de calidad superior, al compararlo con otros estudios realizados, (8, 15, 29, 30) donde se reporta que el calostro de calidad inferior representó un 80%, en contraste con el 1.8% observado en el presente trabajo; el calostro de calidad moderada representó, en otros estudios, 13.5% mientras que en la presente investigación el resultado fue 6.3%. Los porcentajes reportados en el calostro de calidad superior difieren mucho entre ellos, ya que la literatura menciona un 7% en el calostro de calidad superior, a diferencia del 91.9% que se encontró en el presente trabajo; lo cual se considera excelente para asegurar la supervivencia de las becerras durante la etapa de lactancia.

Esta diferencia puede deberse al manejo que se realizó con los animales previo al parto, además de la existencia de factores que pueden influir en la calidad del calostro. (12, 13, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36)

Los factores que se consideran con mayor influencia en el presente trabajo son: la memoria inmunológica de la vaca, esta se va adquiriendo con la edad, el número de parto y por el constante contacto con microorganismos habitantes normales en el medio ambiente en donde se aloja la vaca, así como la estimulación del sistema inmune por efecto de la vacunación de las vacas aproximadamente 20 días antes del parto, con una bacterina contra *E. coli* y *Clostridium perfringens* lo que también influye en el aumento de la densidad del calostro.

En cuanto a la concentración de inmunoglobulinas en el suero de las becerras se encontró un promedio inferior a lo descrito por Petrie (10), que al hacer un muestreo de 167 becerras Holstein-Friesian obtuvo un promedio de 31.89 ± 6.17 UTSZ, valor por encima del obtenido en este trabajo (22.08 ± 8.18 UTSZ).

De igual forma los estudios realizados por Robinson (37) mencionan una mayor concentración de UTSZ, ya que obtuvo un promedio de 25.17 ± 19 después de muestrear a 1000 becerros en lactación.

La diferencia encontrada entre los promedios anteriormente mencionados se considera que se debe al número de animales utilizados en el muestreo ya que como se pudo observar con lo descrito por otros autores (38) se encontraron promedios de 14.35 UTSZ al realizar la prueba a 16 becerros Holstein-Friesian y de 17.9 UTSZ con 83 becerros Holstein-Friesian durante la época de invierno (39); misma época en que se realizó el presente trabajo, lo cual confirma que existe variación estacional en el promedio de inmunoglobulinas séricas principalmente en los meses de invierno aún cuando los becerros consumieron la misma calidad y cantidad de calostro (10, 36).

A pesar de encontrar diferencias con dichos autores se pudo comprobar la hipótesis planteada ya que al hacer la comparación entre los tres grupos de experimentación, se observó que a medida de que aumentaba la calidad del calostro administrado, se incrementaba la concentración de inmunoglobulinas séricas en los animales llegando a ser significativo ($P < 0.05$) y por consecuencia los días de enfermedad disminuyeron, como se describe a continuación:

Los días de enfermedad presentados por las becerros, se muestran en el cuadro 6, en donde las diarreas predominaron por más días en comparación con las neumonías lo cual coincide con lo descrito por otros autores. (40, 41, 42, 43)

Se puede observar una disminución en el promedio de días de enfermedad tanto de diarreas como de neumonías, a medida que se incrementa la calidad del calostro, pero aún al haber una diferencia numérica no llega a ser estadísticamente importante lo cual coincide con Viring (44), que no encontró diferencias estadísticas en el índice de presentación de diarreas en becerros con bajos niveles de inmunoglobulinas al

compararlo con aquellas que presentaron niveles mas elevados; y con lo descrito por Lomba (45), que no observó relación entre la concentración de inmunoglobulinas y la incidencia de diarreas en becerras; aunque hay datos (46, 47) que señalan una incidencia mayor de diarrea en becerras con niveles inferiores de inmunoglobulinas en comparación con los que presentan niveles mayores.

Para los días de presentación de neumonía no existió ninguna diferencia estadística, ($P > 0.05$) aunque el grupo 1 presentó por más días este padecimiento, de igual forma observó una diferencia numérica descendente a medida que se incrementa la calidad del calostro. Finalmente al comparar los días con diarrea, días de neumonía y días totales de enfermedad, no se encontró diferencia estadística ($P > 0.05$) sin embargo las becerras que consumieron calostro con calidad superior a 116 mg/ml presentaron mayor concentración de inmunoglobulinas séricas sin que esto influyera en la presentación de enfermedades durante los 60 días de lactancia observándose que los factores ambientales y de manejo tienen gran influencia en la presentación de enfermedades (48, 49).

LITERATURA CITADA

1. www.fao.org
2. Pérez, D. M.: Manual sobre ganado productor de leche. Ed. Diana. México 1986
3. Tizard, I.: Inmunología Veterinaria. 3ª. Edición. Interamericana. México 1990.
4. Medina, C. M.: Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras. UTEHA. México 1994.
5. Rocha, P. A. L. M.: Titulación de inmunoglobulinas séricas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1986.
6. Blood, D. C., Henderson, J. A.: Medicina Veterinaria. 4ª. Edición. Interamericana. México 1976.
7. www.amerprofcorp.com. Colostrum feeding a primer on colostrum inmunoglobulins.
8. Olguín, B.A.: Transferencia de inmunoglobulinas de la vaca a la cría. Instituto Nacional de la Leche. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México 1982.
9. Logan, E. F.: The influence of hansbury on colostrum yield and inmunoglobulin concentration in beef caws. Br. Vet. Journal.133: 120-125 (1997).
10. Petrie, L.: Maximizing the absorption of colostral inmunoglobulins in the newborn dairy calf. The veterinary record 114: 157-163 1984.
11. Olguín B. A.: Uso de fármacos en la etapa de crianza. En memorias de uso de productos farmacéuticos y biológicos en la prevención y tratamiento de las principales enfermedades del bovino. Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas del Distrito Federal, A .C. México D. F. 2000.
12. Swecker, W. S., Thatcher, C.D. Eversole, D. E., Blodgett D. J., and Shuring, G. G: Effect of selenium supplementation on calostrual IgG concentration in cows grazing selenium-deficient pastures and on postsuckle serum IgG concentration in their calves. Am. J. Vet. Res. 56:450-453. 1995
13. Swecker, W. S., Eversole, D. E., Thatcher, C.D., Blodgett D. J., Shuring, G. G. and Meldrum J. B.: Effect of selenium supplementation on calostrual IgG concentration in cows grazing selenium-deficient pastures and on postsuckle serum IgG concentration in their calves. Am. J. Vet. Res. 50:1760-1763.1987
14. Fleenor, W. A. And Stott, G.H.: Hydrometer test for estimation of inmunoglobulin concentration in bovine colostrum. Journal of Dairy Science 63 (6) 973-977 (1980)

15. Mark, L. D., Murray E. F.: Comparison of methods for measuring serum immunoglobulin concentrations in neonatal llamas. JAMVA 206 (9) 1374-1380 (1995)
16. www.das.psu.cdd. Determining the quality of colostrum
17. Mullen, P. A.: Zinc sulfate turbidity test as an aid to diagnosis. Veterinary ann. 15 451-455 1975.
18. www.amerprotcorp.com. Colostrum feeding _ how much is enough?
19. www.ext.vt.cdd. colostrum management and healthy calves.
20. Stott, G.H., Marx, D. B., Menefee, B. E. and Nightingale, G. T.: Colostral immunoglobulin transfer in calves. I period of absorption. Journal of Dairy Science. 62 (10) 1632-1638 (1979)
21. Stott, G.H., Marx, D. B., Menefee, B. E. and Nightingale, G. T.: Colostral immunoglobulin transfer in calves. III amount of absorption. Journal of Dairy Science. 62 (12) 1902-1907 (1979)
22. Besser, T. E., Gay, C. C. and Pritchett, L.: Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. JAVMA. 198: 419-422 (1991)
23. Boyd, J: H: The relationship between serum immunoglobulin deficiency and disease in calves: a farm survey. Vet. Rec. 90 : 645-649 (1972)
24. Thomas, L. H. y Swan R. G.: influence of calostrum on the incidence of calf pneumonia. Vet. Rec. 92: 454-455 (1973)
25. Comisión de estudios del territorio nacional, cartas de climas, México 14 Q V (1970)
26. www.amerprotcorp.com. Using the calostrometer to measure colostrum quality.
27. Medway, M.: Patología clínica. Unión tipográfica. México, 1990
28. Mc Ewan, A. D., Fisher, E. W.: A turbidity test for the estimation of immunoglobulin levels in neonatal calf serum. Clinical chem. Acta. 27 : 155-163 1970.
29. Valdívila, F. A.: transferencia de inmunoglobulina G en el intestino aislado del becerro neonato. Memorias del XXI congreso nacional de buiatría 1997. AMMVEB A. C. Colima, col. 199-202 1997.
30. Mc Ewan, A. D., Fisher, E.W. y Selman, I.E.: An estimation of efficiency of the absorption of immunoglobulins from colostrum by newborn calves. Res. Vet. Sci. 11 (3): 239-243 (1970).
31. Quigley, J. D. : Nutrición y manejo del recién nacido. Memorias de la 14ª conferencia internacional sobre ganado lechero. 1998.

32. Kruse, V.: Yield of colostrum and immunoglobulin in cattle at the firstmilking after parturition. Animal production 12 : 619-626 1970.
33. Logan, E. F.: The influence of husbandry on colostrum yield and immunoglobulin concentration in beef cows. British veterinary journal 133: 120-125 1997.
34. Gay, C.C., et al : Avoidance of passive transfer failure in calves. 20th annual convention of American association of bovine practitioners. 118-120 1988.
35. Odde, K. G.: Survival of the neonatal calf. Veterinary clinics of north America. Food animal practice 4 (3): 501-508 1988.
36. Stott, G.H., Flennor, W. A. y Kleese, W. C.: Colostral immunoglobulin concentration in two factions of first milking postpartum. Journal of dairy science 64 (3) : 459-465 1981.
37. Robbinson, J. D., Stott, G. H.: Effect of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. Journal of dairy science 71: 1283-1287 1988.
38. Stott, G.H., Marx, D. B., Menefee, B.E.: Colostral immunoglobulin transfer in calves II. The rate of absorption. Journal of dairy science 62 (11): 1766-1773 1979.
39. Hoerlein, A. B. y Jones, D. I.: Bovine immunoglobulins following induced parturition. Animal prods. 12: 619-626 1970.
40. Mc Ewan, A. D., Pfeiffer, N.E., Bendel, R.B.: Observation of immunoglobulins levels of neonatal calves on their relationship to disease. Journal comp. Pathology 80 (2): 259-265 1970.
41. Logan, E. F., Mc Beath, D.G., Lowman, B.G.: Changes in the serum immunoglobulin levels of colostrum fed calves during the first 12 weeks postpartum. Research veterinary science 14 394-397 1972
42. Boyd, J. W.: The relationship between serum immunoglobulin deficiency on disease in calves. A farm survey. Veterinary record 90 : 645-649 1972.
43. Gay, C.C.: Failure of passive transfer of colostral immunoglobulins and neonatal disease in calves. A review. 24th international symposium on neonatal diarrhea. 346-364 1983.
44. Viring, S., Olsson O., Alenus, S.: Studies of enteric pathogens and gamma-globulins levels of neonatal calves in Sweden. Acta vet. Scand. 34 : 271-279 1993.
45. Lomba, F., Fumiere, I., Tshibangu, M., Chavraux, G.: Immunoglobulin transfer to calves and health problems in large bovine units. Ann. Rach. Vet. 9 : 353-358 1978.

46. Brignole, T. J. y Scott, G.H.: Effect of suckling followed by bottle feeding colostrum of immunoglobulin absorption and calf survival. Journal of dairy science 63 : 451-456 1980.
47. Hancock, D. D.: Immunological development of the calf. Journal of dairy science, 68 :163-168 1985.
48. Goodge, W. J. y Theodore, E. M.: Calf management practices and health management on large dairies. Journal of dairy science 69: 580-590. 1986.
49. Pijoan, A. P.: Factores de manejo asociados con la mortalidad de becerros en establos de Tijuana, B. C. Veterinaria México 28 : 269-275 1997.

Cuadro 1

Calidad de calostro del total de vacas muestreadas
al realizar la prueba de calostrometría.

Calostrometría mg/ml	Número de vacas	%
Inferior (< 20)	2	1.8
Moderado (20 - 50)	7	6.3
Superior (> 50)	102	91.9
Total	111	100

Cuadro 2

Promedio de inmunoglobulinas calostrales y distribución
de los grupos al seleccionar el calostro de calidad superior

Grupo	Promedio de Inmunoglobulinas en el calostro (mg/ml)	Número de vacas	%
1	79.17 ± 8.68	24	38.1
2	102.5 ± 6.43	24	38.1
3	129 ± 8.70	15	23.8
Total		63	100

Cuadro 3
Resultados para las
unidades de turbidez del sulfato de zinc

Grupo	Promedio de UTSZ
1	21.85 ± 1.64 ^a
2	20.29 ± 1.64 ^a
3	25.33 ± 2.08 ^b
Promedio	22.08 ± 8.18

Diferente literal indica diferencia estadística
(P < 0.05)

Cuadro 4
Total de animales enfermos, indicando tipo de padecimiento
y porcentaje

Padecimiento	Número de animales Enfermos	%
Diarrea	18	28.5
Neumonía	2	3.17
Ambos	4	6.34
Total	24	38.1

Cuadro 5

Días con diarrea y neumonía por grupo

Grupo	Días de diarrea	Días de neumonía
1	28	7
2	25	4
3	8	4
Total	61	15

(P>0.05)

Cuadro 6

Días totales de enfermedad por grupo

Grupo	Días totales de enfermedad
1	35
2	29
3	12
Total	76

(P>0.05)

Cuadro 7

Prueba de T para los días de diarrea,
días con neumonía y días totales de enfermedad

Grupo	Días de diarrea	Días con neumonía	Días totales de enfermedad
1	1.16 ± 0.35	0.29 ± 0.16	1.45 ± 0.40
2	1.04 ± 0.35	0.16 ± 0.16	1.20 ± 0.40
3	0.53 ± 0.44	0.26 ± 0.20	0.80 ± 0.50

(P > 0.05)

Figura 1

Calostrómetro

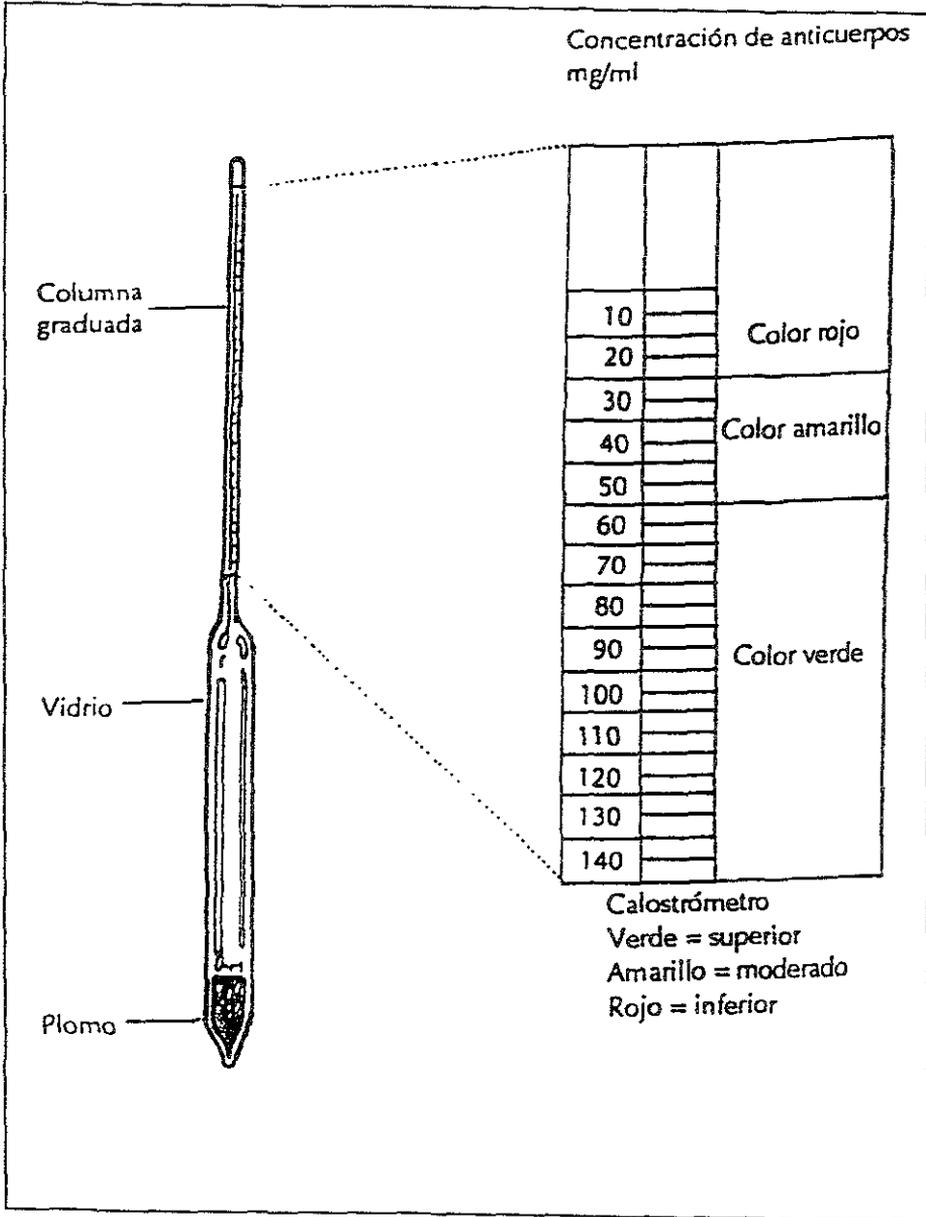


Figura 2

Distribución de la concentración de inmunoglobulinas séricas

Grupo 1

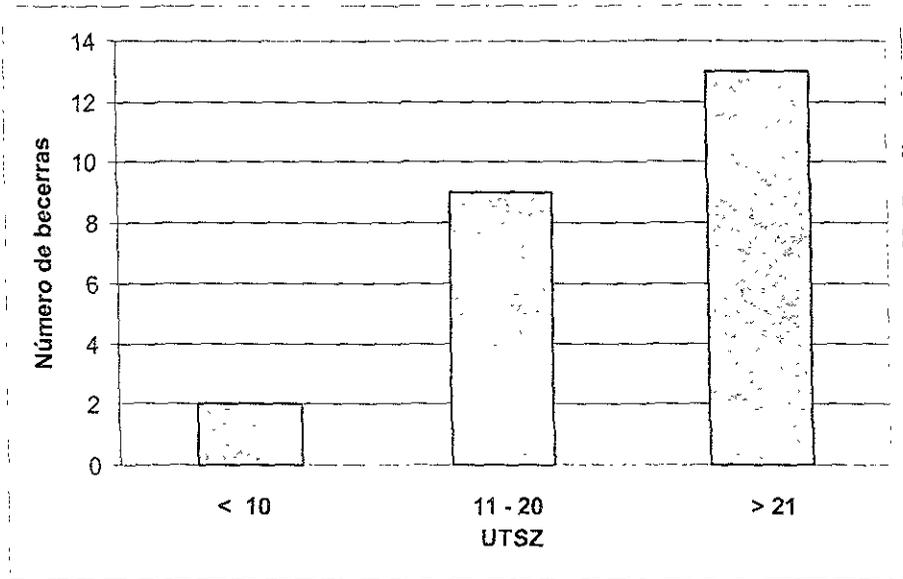


Figura 3

Distribución de la concentración de inmunoglobulinas séricas

Grupo 2

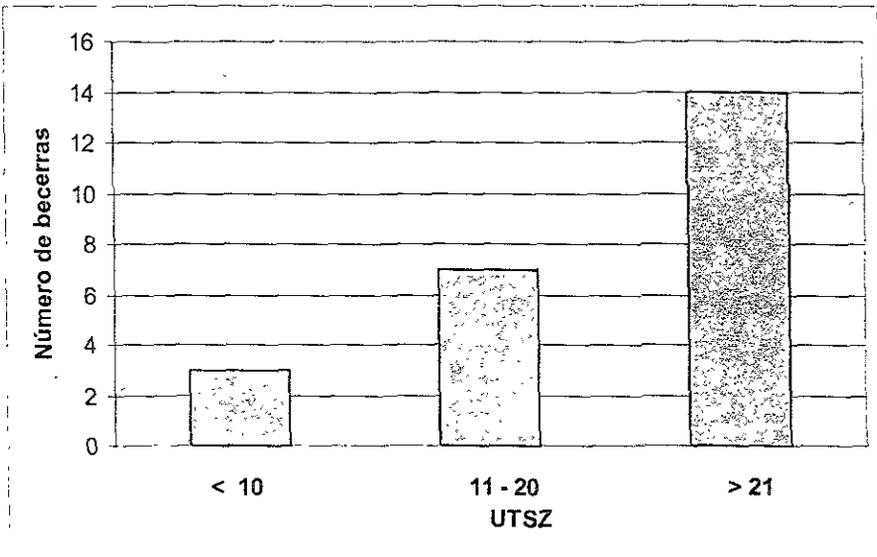


Figura 4

Distribución de la concentración de inmunoglobulinas séricas

Grupo 3

