



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



NIVELES DE INMUNOGLOBULINAS CALOSTRALES
TOTALES EN YEGUAS CON Y SIN SECRECIÓN MAMARIA
PRE-PARTO Y SU RELACIÓN CON INMUNOGLOBULINAS
SÉRICAS DE SUS RESPECTIVOS POTRILLOS

LEONARDO JORGE VIDELA RICCI

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias
Clínicas

PROFESOR GUIA: ADOLFO GODOY PINTO

SANTIAGO, CHILE
2006



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



NIVELES DE INMUNOGLOBULINAS CALOSTRALES TOTALES EN YEGUAS CON Y SIN SECRECIÓN MAMARIA PRE-PARTO Y SU RELACIÓN CON INMUNOGLOBULINAS SÉRICAS DE SUS RESPECTIVOS POTRILLOS

LEONARDO JORGE VIDELA RICCI

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias
Clínicas

NOTA FINAL:

NOTA FIRMA

PROFESOR GUIA: ADOLFO GODOY P.

.....

PROFESOR CONSEJERO: LUIS IBARRA M.

.....

PROFESOR CONSEJERO: CLAUDIO ZUÑIGA M.

.....

SANTIAGO, CHILE
2006

A mis padres, por ser únicos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos aquellos que de una u otra forma hicieron posible la realización de esta memoria, especialmente a:

Dr. Adolfo Godoy, por su comprensión, ayuda y constante apoyo; por ser “mi maestro.”

Dr. Gustavo Montes, por haberme dado la posibilidad y el primer impulso para realizar este estudio.

Dr. Luis Ibarra, por su cooperación en los análisis estadísticos y sus valiosos consejos.

Sra. Maria Evangelista (TM), por su paciencia, buena voluntad y tiempo invertido en ayudarme.

Dr. Ricardo Espinosa, por su cooperación en la recolección de muestras y trabajo de terreno.

Finalmente quiero expresar mis agradecimientos a mis compañeros de carrera, **Dr. Ricardo Lecaros** y **Oliver Plaza**, quienes compartieron conmigo su tiempo, conocimientos, consejos y amistad.

INDICE

Página

RESUMEN

Palabras claves

SUMMARY

Key Words

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCION..... | 1 |
| 2. REVISION BIBLIOGRAFICA..... | 3 |
| 3. OBJETIVOS..... | 16 |
| 4. MATERIALES Y METODO..... | 17 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 24 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 37 |
| 7. BIBLIOGRAFIA..... | 38 |

LISTA DE CUADROS

| | Página |
|--|---------------|
| Cuadro 1. Concentraciones de inmunoglobulinas de la yegua en calostro y leche. | 6 |
| Cuadro 2. Causas de falla en la transferencia pasiva en potrillos..... | 10 |
| Cuadro 3. Descripción estadística de la concentración de inmunoglobulinas, estimada en unidades de turbidez (UT), en el calostro de yeguas agrupadas por número ordinal de parto (NOP)..... | 26 |
| Cuadro 4. Descripción estadística de la concentración de inmunoglobulinas, estimada en UT, en el calostro de yeguas con presencia y ausencia de secreción mamaria pre-parto..... | 28 |
| Cuadro 5. Descripción estadística de la concentración de inmunoglobulinas, estimada en UT en el calostro de yeguas agrupadas por NOP y presencia o ausencia de secreción mamaria pre-parto..... | 29 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 6. Concentración de inmunoglobulinas totales (unidades de turbidez) en el calostro de 18 yeguas y en el suero de sus respectivos potrillos..... | 30 |
| Cuadro 7. Relación entre unidades de turbidez y gramos por decilitros de inmunoglobulinas séricas de potrillos..... | 33 |
| Cuadro 8. Relación entre concentración de inmunoglobulinas calostrales y falla de la transferencia pasiva..... | 36 |

LISTA DE GRAFICOS

Página

Gráfico 1. Relación entre unidades de turbidez y gramos por decilitros en suero de potrillos..... 34

RESUMEN

El presente estudio comprendió la toma de muestras durante el periodo natural de partos que abarca aproximadamente, entre los meses de julio y diciembre del 2005. Para esto se emplearon 35 yeguas de distintas edades, las cuales se agruparon según número ordinal de parto (NOP) en dos clases (hasta 3 partos / desde 4 partos), y secreción pre-parto (presencia / ausencia); además se muestrearon 18 potrillos nacidos de estas yeguas (con el fin de medir inmunoglobulinas (Ig) séricas), de los cuales adicionalmente se tomaron 10 muestras al azar, que se enviaron al laboratorio de Inmunología del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, donde se midieron los niveles totales de Ig séricas mediante electroforesis en gel de agarosa con cuantificación por densitometría, expresando los resultados en g/dl lo que permitió relacionar estos valores con los valores obtenidos de las mismas muestras en unidades de turbidez (UT).

Todos los animales en estudio estaban alojados en un haras de la Región Metropolitana, sometidos a las mismas condiciones de manejo y alimentación. Se obtuvieron muestras de calostro de cada una de las yeguas, inmediatamente ocurrido el parto, mediante ordeña manual, después de la primera mamada del potrillo; la muestra de sangre de los potrillos se obtuvo mediante venipuntura yugular, 24 horas después que el potrillo consumió calostro. Luego, ambas muestras se mantuvieron a 4 °C durante el transporte al laboratorio de Hematología y Bioquímica Clínica, de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, donde fueron congeladas a -20 °C, hasta su análisis. Las Ig totales calostrales y séricas se cuantificaron mediante el Test de Turbidez de sulfato de Zinc, el cual fue leído en fotocolorímetro (Microlab 100), y los resultados expresados en UT.

El análisis del nivel de Ig calostrales en las yeguas, estimadas a través de la prueba de Turbidez del sulfato de Zinc, demostró que éste no se ve afectado por el NOP; no existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), entre los promedios de UT. En cambio, este análisis mostró diferencias significativas en relación a la presencia o ausencia de secreción pre-parto ($p \leq 0,05$) cuyos promedios fueron más altos en las yeguas con ausencia de secreción. En relación a la concentración de inmunoglobulinas totales en el calostro de las yeguas y en el suero de sus respectivos potrillos, se encontró una baja correlación entre éstas variables no siendo significativa ($r = 0,2$; $p > 0,05$) aunque cabe destacar que de los potrillos muestreados ninguno presentó falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas, encontrándose todos con niveles por sobre lo adecuado.

Al relacionar el Test de Turbidez con sulfato de Zinc y la electroforesis en gel de agarosa con cuantificación por densitometría, se encontró una correlación significativa ($r = 0,98$; $p \leq 0,05$) entre ambos métodos, lo cual permite usarlos de forma complementaria, considerando al Test de Turbidez con sulfato de Zinc como una buena técnica para medir inmunoglobulinas totales en calostro y suero.

Palabras claves: Calostro, inmunoglobulina, falla de la transferencia pasiva, Test de Turbidez con sulfato de Zinc.

SUMMARY

The present study was performed from sample collection during the natural parturition season, between the months of July - December in 2005.

Thirty five (35) mares from different ages were used, and distributed according to pregnancy number in two groups (until 3 foalings / from 4 foaling), and pre - parturition secretion (presence / absence), also, eighteen (18) foals born from these mares were monitored (immunoglobulin serum measures). In addition ten (10) samples were taken randomly, and analyzed at the Immunology laboratory of the Clinical Hospital, Universidad de Chile, for total immunoglobulin serum level measures, using agarose gel electrophoresis with densitometric scanning quantification, expressing the results in g/dl, also this allowed to calculate the relationship between these values and the values obtained from this same samples in turbidity units (UT).

All the animals of the study were housed in conventional farming from the Metropolitan Region, under the same manage and feeding conditions. Colostrum samples were obtained from each mare, immediately after parturition, milking the mare after the first foal suckling. Blood sample of foals were obtained from jugular venipunction, twenty four (24) hours after colostrums consumption of the foals, both samples were kept at 4°C during transport to Haematology and Biochemistry laboratory of the Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, where they were frozen at -20°C, until analysis. Total colostrums and serum immunoglobulin were measured with Zinc sulphate Turbidity test, which was read in fotocolorimeter (microlab 100), and the results expressed in UT.

The analysis of mare colostrum immunoglobulins levels, estimated from Zinc sulphate Turbidity Test, shows no influence of pregnancy number, and no significant differences ($p > 0,05$), between UT means. On the other hand, this analysis shows significant differences ($p \leq 0,05$) in relation to presence or absence of pre parturition secretion, with average were highest in mares with absence of secretion. Total immunoglobulin colostrum concentrations in mares and their respective foals have a low correlation and even not significant ($r = 0,2$; $p > 0,05$), it must be noticed that no adequate foal present failure of passive transfer, having all of them levels over the normal condition.

Relationship between Zinc Turbidity Test, and agarose gel electrophoresis with densitometric scanning quantification was studied. A significant correlation is observed ($r = 0,98$; $p \leq 0,05$), this allows the use of both methods as a complementary way, and shows Zinc Turbidity test is a good tool to measure total immunoglobulins in colostrums and serum.

Key words: Colostrum, immunoglobulin, failure of passive transfer, Test Turbidity sulphate Zinc.

1. INTRODUCCION

Los criadores de caballos fina sangre de carrera, seleccionan a los ejemplares que reúnan las mejores condiciones atléticas para desempeñarse en las pistas. Y es lógico pensar que así sea puesto que el caballo fina sangre de carrera, es un atleta destinado a competencias de alto rendimiento. Esta selección está orientada a favorecer la velocidad, la musculatura y la resistencia entre otras características y cada vez se trata de obtener la máxima información a fin de obtener el ejemplar mejor dotado, por lo que en el último tiempo aparece como interesante preocuparse de la crianza del potrillo y las condiciones de obtención del calostro.

La calidad del calostro es de suma importancia puesto que él contiene todas las defensas inmunológicas, principalmente inmunoglobulinas (Ig) y linfocitos, que la madre transfiere a su cría para que ésta se proteja de las enfermedades del medio antes de comenzar a producir sus propias defensas; en el caso de la yegua así como también en otros mamíferos y a diferencia del humano, la transferencia de anticuerpos (Ig) ocurre solamente a través de la leche, por lo tanto, es muy importante que el potrillo obtenga una cantidad adecuada de calostro, de buena calidad inmunológica y en el tiempo adecuado.

En términos generales, la yegua reproductora nunca se selecciona sobre la base de su capacidad lechera. Por lo tanto es común encontrarse con yeguas que producen una buena cantidad de leche y otras que producen una baja cantidad; así mismo también algunas yeguas producen calostro de excelente calidad y otras producen calostro de pobre calidad. Basado en esto último se plantea como objetivo entregar antecedentes sobre la calidad inmunológica del calostro de yeguas reproductoras, y observar si existen diferencias según número ordinal de parto de la yegua o días de secreción mamaria pre-parto.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

El calostro, es el término usado para definir la primera leche producida por una yegua en lactancia durante las últimas 2 ó 4 semanas de gestación; éste es reemplazado por leche propiamente tal 12 horas después de la primera mamada del potrillo, y al ser consumido completamente por su cría la yegua no vuelve a producirlo. Al compararlo con la leche secretada en la lactancia, su consistencia es viscosa y es de color amarillo. Su composición está dada por lípidos, carbohidratos (principalmente lactosa), factores de crecimiento, factores laxantes, factores promotores de la absorción intestinal de proteínas, y lo más importante, contiene altos niveles de anticuerpos, principalmente inmunoglobulina clase IgG, (Hines, 2003; William, 2005). Un potrillo normal recibe calostro dentro de las primeras tres horas de haber nacido, siendo detectables los primeros anticuerpos en la sangre del potrillo a las 6 horas de vida, y completada su absorción aproximadamente a las 24 horas (Hines, 2003.)

Los anticuerpos o inmunoglobulinas (Ig) son proteínas del suero producidas por los linfocitos B después del contacto que estos tienen con el antígeno; existen cuatro clases de inmunoglobulinas: IgG, IgM, IgA e IgE. IgG presenta la concentración sérica máxima y consta de varias subclases; debido a su reducido tamaño molecular puede abandonar los vasos sanguíneos y participar en la inmunorespuesta en los espacios tisulares y superficies corporales. IgM presenta la segunda concentración máxima en el suero y debido a su gran tamaño molecular no sale de circulación sanguínea. IgA es la principal inmunoglobulina presente en las secreciones y protege a las mucosas del tracto respiratorio e intestinal, y también aparece en calostro y en leche (Powell y Jackson, 1994).

Los potros al nacer son inmunocompetentes (capaces de montar una inmunorespuesta), sin embargo, su sistema inmunitario ha tenido escasa exposición previa a patógenos y otros antígenos externos, por lo cual se considera esta respuesta inmune insuficiente (Savage, 1999). Comparada con la respuesta de caballos adultos es más débil y lenta en términos de producción de anticuerpos, como lo señala Tizard (2000), citado por Sedlinská *et al.* (2005). Idealmente, la inmunidad debiera ser transferida in-útero, de la madre al feto, de tal manera que el neonato tenga protección contra algunos microorganismos al nacer, hasta que su propio sistema inmune sea capaz de defenderlo (Fischer, 1980). Sin embargo, sólo pequeñas cantidades de IgM y algunas de IgG son producidas en el útero de la madre, y están presentes en el suero del potrillo antes de la absorción de Ig del calostro, como lo plantean Mc Guire y Crowford (1973), y Mackenzie (1975).

La placenta de la yegua histológicamente se clasifica como epiteliochorial, consta de seis capas y no permite la perfusión de moléculas grandes, incluyendo IgG, entre las circulaciones del adulto y del feto, dado que la circulación feto- maternal son independientes entre ellas (Mc Guire *et al.*, 1977; Powell y Jackson, 1994). El potro recién nacido obtiene inmunidad pasiva del calostro, que consiste en un acúmulo de secreciones procedentes del tejido mamario y de proteína transferida desde la circulación de la yegua. El intestino del potrillo recién nacido, contiene un epitelio con células especializadas en la absorción de calostro a través de pinocitosis. Esta habilidad en la absorción decrece dramáticamente después de las primeras 6 – 8 horas de vida, y a las 24 – 36 horas un alto porcentaje de células epiteliales son reemplazadas por enterocitos maduros (Hines, 2003). Según algunos estudios es importante continuar dando calostro posterior al cierre del intestino, ya que contiene un nivel elevado de nutrientes y de inmunoglobulinas,

principalmente IgA e IgM, que cumplen un rol protector local a nivel intestinal contra agentes infecciosos entéricos (Brignole y Stott, 1980; Bush y Staley, 1980; Stott *et al.*, 1981; Nocek *et al.*, 1984; Adams *et al.*, 1985). En el caso de terneros, se postula que para obtener una protección óptima del neonato, este debe consumir una cantidad de calostro equivalente al 10 % de su peso corporal y al menos la mitad de esta cantidad debiera aportarse en las primeras 6 horas. (Lanuza y Stehr, 1977; Zurita *et al.*, 1987; White, 1987). En potrillos se ha visto que la cantidad de calostro que debe proporcionarse depende de la talla del potrillo, del grado de falta de transferencia pasiva, del tiempo de administración y de la calidad del calostro. Suele darse un mínimo de 1 litro de calostro con densidad relativa de al menos 1.060 a un potro promedio de 50 kilogramos (Savage, 1999).

Las inmunoglobulinas son transferidas al calostro desde dos fuentes:

- a) Humoral: Las inmunoglobulinas son producidas por las células plasmáticas de la madre, y se concentran en la glándula mamaria gracias a un transporte selectivo a través del epitelio mamario pasando al lumen alveolar, vía que sigue primordialmente la IgG.
- b) Local: Las inmunoglobulinas son sintetizadas en los plasmocitos adyacentes al epitelio secretor glandular mamario, vía que siguen IgA e IgM (Larson *et al.*, 1980; Norcross, 1982; Devery-Pocius y Larson, 1983).

Comparación inmunológica entre calostro y leche:

La secreción producida por la glándula mamaria va cambiando progresivamente de calostro a leche, la cual contiene gran cantidad de IgG y aún mayor de IgA (Cuadro 1). Por lo tanto, en la yegua, así como en otras especies no rumiantes, la inmunoglobulina dominante a medida que avanza la lactancia es la IgA, ya que la concentración de IgG desciende rápidamente durante el transcurso de la lactancia.

La totalidad de la IgG, la mayor parte de la IgM, y casi el 50% de la IgA del calostro provienen del suero de la yegua; pero en la leche, sólo 30% de la IgG y 10% de la IgA derivan del suero, siendo el resto producido localmente en el tejido mamario (Tizard, 1995).

CUADRO 1

CONCENTRACIONES DE INMUNOGLOBULINAS DE LA YEGUA EN CALOSTRO Y LECHE. ^{1, 2}

| | IgA | IgM | IgG | IgG (T) | IgG (B) |
|----------|-----------|---------|-------------|-----------|---------|
| Calostro | 500-1.500 | 100-350 | 1.500-5.000 | 500-2.500 | 50-150 |
| Leche | 50-100 | 5-10 | 20-50 | 5-20 | 0 |

¹ en mg/100 ml

² Fuente: Savage (1999).

En calostros provenientes de bovinos, se ha estudiado (Fernández *et al.* 1994) que además de las inmunoglobulinas contenidas en éste, existen factores antimicrobianos, responsables de una inmunidad inespecífica de los cuales cabe mencionar:

- Lisozima:

Actúa sobre el peptidoglicano de la pared celular de las bacterias.

- Lactoferrina:

Provoca la carencia de hierro en las bacterias que son exigentes en este factor para su desarrollo.

- Complejo Lactoperoxidasa/Tiocianato/Agua Oxigenada:

Es indispensable para potenciar la actividad colibacilar de los anticuerpos calostrales.

- Otros componentes:

El calostro posee también Vitaminas A y D, linfocitos, células fagocíticas, factores del complemento, opsoninas y productos resultados de la memoria inmune de la madre, además de calcio, fósforo, magnesio, sodio, citrato.

Secreción mamaria pre parto en yeguas:

En la yegua se observa con bastante frecuencia secreción mamaria pre-parto y llegada tardía de la leche a la glándula mamaria, uno o varios días después del parto, en ambos casos se ha visto que los potrillos recién nacidos enferman fácilmente por causas tales como retención del meconio, al faltar la acción del calostro (Adams, 2005). Se debe tener presente que la yegua produce calostro solamente antes del parto, cualquier salida prematura de calostro antes de que el potrillo lacte por primera vez es una situación delicada, ya que la yegua puede no acumular un buen calostro concentrado, diluyéndose las inmunoglobulinas en el calostro restante (Paradis, 2003).

La presentación de goteo de calostro previo al parto es signo de que la yegua se encuentra próxima a parir, y además indicativo de pérdida de inmunoglobulinas calostrales, por lo tanto, ese potrillo es candidato a recibir calostro que se ha mantenido congelado (Meadows y Henton, 2003).

Relación entre el número ordinal de parto (NOP) y la concentración de Ig calostrales

En bovinos, especie en la cual se ha estudiado más el tema, se ha descrito que el NOP (vacas primíparas v/s multíparas) influye notablemente en el nivel de Ig del calostro, demostrándose en varias investigaciones una tendencia al aumento de las Ig, en la medida que se incrementa la edad y el NOP. Esta diferencia se explica por que las vacas multíparas han sido expuestas a un mayor número de antígenos, lo que se traduce en niveles más altos de Ig calostrales, de acuerdo a las investigaciones realizadas por Garry y Wells, (1995); Morin *et al.*, (1997) y Maunsell *et al.*, (1998), citados por Villalobos (2000).

Falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas calostrales:

La falla en la transferencia pasiva (FTP) de inmunoglobulinas calostrales es la deficiencia inmune más comúnmente reconocida en los equinos, y puede predisponer a los potrillos a sufrir enfermedades de tipo septicémicas en el período neonatal. (Raidal *et al.*, 2000).

Cuando un potrillo no recibe desde el calostro de su madre las cantidades necesarias de inmunoglobulinas, se está frente a una falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas, la cual puede estar dada por múltiples causas, como se observa en el cuadro 2 (Hines, 2003).

CUADRO 2

CAUSAS DE FALLA EN LA TRANSFERENCIA PASIVA EN POTRILLOS.¹

| | |
|------------------------------|--|
| Falta de calostro (yegua) | <ul style="list-style-type: none">- Lactancia prematura- Inadecuada producción de calostro- Muerte de la yegua |
| Pobre calidad de calostro | <ul style="list-style-type: none">- Inadecuada concentración de Ig |
| Falta de consumo de calostro | <ul style="list-style-type: none">- Rechazo de la yegua- Potrillo prematuro- Potrillo débil- Defectos congénitos del potrillo |
| Falla de absorción | <ul style="list-style-type: none">- Potrillo prematuro- Debilidad debido a enfermedad- Estrés- Administración de glucocorticoides |

¹ Fuente: Richter y Lohmann (2005).

Aproximadamente un 25% de todos los potrillos experimentan total o parcial FTP. Estos potrillos son mucho más susceptibles a contraer infecciones, especialmente respiratorias, gastrointestinales y septicemia (presentando esta última una tasa de mortalidad de un 75%), como lo señalan Meadows y Henton (2003).

Una concentración sérica de inmunoglobulina mayor de 800 mg/100 ml, en el potrillo, se considera un indicio de transferencia pasiva adecuada de anticuerpos del calostro. Una concentración de 400 a 800 mg/100 ml puede considerarse adecuada si el potrillo y la yegua son sanos y existe una probabilidad baja de exposición a patógenos durante las primeras seis semanas de vida del potrillo (ambiente y manejos adecuados). Un valor de menos de 400 mg/100 ml implica FTP de inmunoglobulinas, como lo indican Koterba *et al.* (1985), citado por Kohn *et al.* (1989), y Savage (1999). Para alcanzar un valor óptimo sobre 800 mg/100 ml de Ig séricas del potrillo, el valor de calostrometría debiera ser no inferior a 1,05 que equivale en promedio a 2.200 mg/dl (Díaz, 1995).

Pruebas de laboratorio utilizadas para determinar concentración de inmunoglobulinas calostrales y séricas:

Las pruebas de laboratorio se utilizan para determinar si hubo o no consumo de calostro, mediante la medición de proteínas calostrales. Pueden clasificarse en pruebas directas e indirectas: (Fuentes, 1979; Fernández *et al.*, 1994; Richter y Lohmann, 2005).

1. Pruebas Directas (Séricas):

a) Lectura rápida (hasta 1 h)

- **Aglutinación pasiva o Test de Látex:**

Es una técnica confiable, rápida y de buena correlación con la Inmunodifusión radial cuantitativa (IDRC) que es la técnica de referencia.

La concentración de Ig es proporcional al tiempo de lectura, cuanto más rápido aparece, mayor concentración hay.

- **Test del Glutaraldehido:**

Esta prueba no permite cuantificar las Igs, es una prueba cualitativa. Determina si hubo o no FTP. Además el reactivo es un producto tóxico, caro y debe ser importado de USA.

- **Test de Precipitación con Sulfato de Zinc (PSZ):**

La técnica se basa en la capacidad de los iones pesados de unirse a la fracción Fc de las Igs y hacerlas precipitar. La lectura se realiza comparando la turbidez existente en el tubo del neonato con el de su madre. Una menor turbidez en el tubo del neonato indica FTP.

No determina la concentración de Igs, por lo tanto el parámetro utilizado no es versátil. Se puede cuantificar, mediante la lectura de la transmitancia en espectrofotómetro a 620 nm, previa realización de una curva con sueros patrones de concentración conocida.

Es una prueba rápida, de fácil desarrollo y con elevada correlación con la IDRC.

- **Test del Sulfito de Sodio (PSNa):**

Es una técnica similar a la anterior. La lectura se efectúa a ojo desnudo, por la presencia, ausencia o ligera turbidez producida por el sulfito de sodio que precipita las Igs. Los resultados obtenidos no son confiables en el equino, a diferencia de lo que sucede en el bovino.

- **Refractometría:**

Consiste en un aparato que mide el índice de refracción de la luz al incidir sobre una gota de suero. Determina proteínas totales en g/l o mg/dl (mg %) y luego se infiere la concentración de Igs.

- **Comparación con la escala de Turbidez (CET):**

Es una modificación del test del sulfato de zinc. Se realiza la prueba clásica de sulfato de zinc y los resultados se comparan con alguno de los tubos de la escala de turbidez, que ya tiene concentración determinada. Tiene 0,98 de correlación con la precipitación con sulfato de zinc y 0,95 de correlación con la IDRC, que hasta el momento es la técnica de referencia.

b) Lectura intermedia (4-6 hs)

Enzimoimmunoensayo (ELISA) y Radioinmunoprecipitación (RIP)

Son pruebas de interacción primaria que se caracterizan por su sensibilidad y especificidad. Tienen muy buena correlación con la IDRC pero tienen las desventajas de ser caras y requerir una infraestructura más sofisticada.

c) Lectura lenta (24-72 hs)

Inmunodifusión Radial Cuantitativa (IDRC):

Es la técnica de referencia. Además de conocer concentración de Igs, permite reconocer clases y subclases de Igs. La desventaja es el tiempo de lectura, que se realiza a las 48-72 hs.

Merece especial mención la electroforesis clásica de proteínas séricas sobre cellogel, con cuantificación por elución del colorante o por densitometría. Tiene 0,89 de correlación con la IDRC.

2. Pruebas indirectas (Séricas)

- Electroforesis de las Proteínas Séricas
- Proteínas Totales por:
 - Técnica de Biuret
 - Técnica de Lowry
 - Técnica de Bradford

Las técnicas de dosaje de proteínas totales son de uso común en el laboratorio de diagnóstico clínico y en forma indirecta pueden ofrecer datos de valor sobre el nivel de gammaglobulinas totales, teniendo en cuenta que la IgG constituye el 90-97 % de las mismas. Y que las gammaglobulinas son 18-22 % de las proteínas totales.

3. Pruebas Directas (Calostrales)

- Índice de Densidad.
- Técnica de Calostrotermodensímetro (Calostrómetro).
- Proteínas totales.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar los valores de inmunoglobulinas totales en calostros provenientes de yeguas FSC con y sin secreción mamaria pre-parto, y en el suero sanguíneo de sus respectivos potrillos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Determinar la cantidad de inmunoglobulinas calostrales totales en el suero sanguíneo de los potrillos y relacionar estos valores con las mediciones de inmunoglobulinas calostrales totales de sus respectivas madres.
- 2.- Determinar la cantidad de inmunoglobulinas calostrales totales de yeguas considerando el número ordinal de parto.
- 3.- Determinar la cantidad de inmunoglobulinas calostrales totales de yeguas considerando presencia o ausencia de secreción mamaria pre-parto.

4. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Hematología y Bioquímica Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. Este comprendió la toma de muestras durante el periodo natural de partos, entre los meses de julio a diciembre del 2005.

1.- Número de animales

Se usaron 35 yeguas FSC de distintas edades, y 18 potrillos nacidos de estas, seleccionados de forma aleatoria. Todos los animales estuvieron alojados en un haras de la Región Metropolitana y sometidos a las mismas condiciones de manejo y alimentación

2.- Tratamientos experimentales

Las yeguas se agruparon según NOP y presencia/ausencia de secreción pre-parto en las siguientes categorías:

- 1.- Yeguas de hasta tres partos con secreción (8).
- 2.- Yeguas de hasta tres partos sin secreción (9).
- 3.- Yeguas desde cuatro partos con secreción (8).
- 4.- Yeguas desde cuatro partos sin secreción (10).

Además, se muestrearon 18 potrillos nacidos de estas yeguas con el fin de analizar los niveles de Ig séricas totales.

3) Recolección de la muestra de calostro:

La muestra de calostro (15 ml) fue obtenida mediante ordeña manual inmediatamente después de la primera mamada del potrillo en un tubo plástico de 15 ml. Luego de ser recolectada la muestra se mantuvo a 4 °C hasta y durante su transporte al Laboratorio, donde fue congelada.

4) Recolección de la muestra sanguínea del potrillo:

La muestra de sangre fue obtenida mediante venipuntura yugular, 24 horas después que el potrillo consumió calostro.

5) Congelamiento de la muestra:

Las muestras de calostro y suero sanguíneo fueron congeladas a -20 °C, en los mismos tubos en que fueron recolectadas.

6) Obtención del suero calostroal:

Las muestras de calostro fueron incubadas a 37°C por cuatro horas con renina (Cuajo® Anasac). Posteriormente se centrifugaron en frío, a 3000 rpm por 30 minutos, y el suero calostroal obtenido se recolectó siendo analizado de inmediato.

7) Medición de inmunoglobulinas calostrales totales en el suero calostroal y sanguíneo:

Para medir inmunoglobulinas del suero calostroal y sanguíneo se utilizó la técnica descrita por Mc Ewan *et al.* (1970), citada por Fernández *et al.* (1994), y Savage (1999), la cual se basa en la capacidad que poseen las soluciones con bajas concentraciones de metales pesados como el sulfato de Zinc para producir la precipitación de la fracción gama globulínica del suero. La precipitación o turbidez que se produce se puede cuantificar colorimétricamente, ya que la proteína precipita como una fina suspensión. Existe una correlación altamente significativa entre la turbidez que se produce y la concentración total de inmunoglobulinas en el suero problema.

Si bien es cierto existen otros métodos para determinar inmunoglobulinas en suero, como por ejemplo la inhibición en ELISA, que permite identificar

subisotipos de inmunoglobulinas, fue escogida esta técnica ya que permite cuantificar de manera simple la concentración total de inmunoglobulinas, y así evaluar la calidad inmunológica de muestras de calostro obtenidas en terreno.

El Test de Turbidez con sulfato de Zinc se realizó de la siguiente forma:

Se preparó una solución de sulfato de Zinc, con 208 mg de sulfato de Zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), que se agregó a 1000 ml de agua destilada, la cual fue previamente hervida por 10 a 15 minutos, con el objeto de extraer el dióxido de carbono.

Por cada muestra de suero se preparó un tubo problema con 6 ml de sulfato de Zinc y un tubo control con 6 ml de de agua destilada. A ambos tubos se les agregó 0,1 ml de suero problema. Luego cada tubo fue cerrado con tapón de goma, agitado e invertido para asegurar una mezcla homogénea y se dejaron a temperatura ambiente por sesenta minutos. Es importante indicar que por cada muestra se efectuó un control, con el objeto de descartar el efecto de hemólisis sobre la reacción de turbidez.

Las muestras problemas y control fueron leídas, todas de una sola vez, en un fotolorímetro (Microlab 100) a ± 405 nm, agitando cada tubo inmediatamente antes de cada lectura para redistribuir el precipitado. Se leyó la densidad óptica (D.O) contra un blanco de agua destilada (para llevar el fotolorímetro a cero),

del tubo problema y control. Se efectuaron las lecturas de todas las muestras a la vez, para evitar diferencias de los resultados producto de errores de laboratorio.

Para determinar las unidades de turbidez (UT) del suero problema se efectuó el siguiente cálculo:

$$U.T. = (D.O. \text{ tubo problema} - D.O. \text{ tubo control}) \times \underline{F}$$

F: Corresponde a un factor derivado de una curva estándar, preparada con suspensiones de sulfato de Bario.

Para confeccionar la curva de sulfato de Bario se usó una solución de cloruro de Bario ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$), la cual se preparó usando 1,173 g de cloruro de Bario en 100 ml de agua destilada. De esta solución, 5 ml se llevaron a 100 ml usando ácido sulfúrico 0,2 N (en frío, a 10 °C) en matraz volumétrico y se repartió en tubos de la siguiente manera:

| Tubo | BaSO ₄ Stock (ml) | H ₂ SO ₄ (ml) | Unidades de turbidez |
|------|------------------------------------|--|-------------------------|
| 1 | 0 | 10 | Blanco |
| 2 | 1,35 | 8,65 | 5 |
| 3 | 2,70 | 7,30 | 10 |
| 4 | 4,05 | 5,95 | 15 |
| 5 | 5,40 | 4,60 | 20 |
| 6 | 6,75 | 3,25 | 25 |
| 7 | 8,10 | 1,90 | 30 |
| 8 | 9,45 | 0,55 | 35 |

Las muestras de cada tubo fueron leídas bajo las mismas condiciones que la reacción con sulfato de Zinc, (no fue necesario esperar 60 minutos.)

Adicionalmente, de las 18 muestras de suero sanguíneo de los potrillos se tomaron 10 muestras al azar, y fueron enviadas al laboratorio de Inmunología del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, donde se midieron los niveles totales de inmunoglobulinas séricas mediante electroforesis en gel de agarosa con cuantificación por densitometría (Lunn *et al.*, 2004), expresando los resultados en g/dl lo que permitió relacionar estos valores con los valores obtenidos de las mismas muestras en UT.

8) Análisis estadístico:

Para comparar las inmunoglobulinas calostrales, del grupo de yeguas en estudio, se consideraron dos factores:

- a) Número ordinal de partos. (Yeguas hasta tres partos y yeguas con más de tres partos).
- b) Presencia o ausencia de secreción calostrales pre- parto.

Según estos dos factores se agruparon las yeguas en 4 grupos donde se registraron sus valores de inmunoglobulinas calostrales totales para ser comparados mediante un análisis de varianza en diseño factorial de dos por dos.

El Modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + s_j + sp_{(ij)} + \epsilon_{k(ij)}$$

Donde: y_{ijk} = Respuesta observada

μ = Media poblacional

s_j = Efecto de la secreción.

p_j = Efecto del número ordinal de partos.

$sp_{(ij)}$ = Interacción entre secreción y número ordinal de parto.

ϵ = Error experimental.

Por otra parte, los niveles de inmunoglobulinas calostrales totales de las yeguas se correlacionaron con los valores de inmunoglobulinas totales sanguíneas de sus respectivos potrillos a través de la correlación de Pearson.

Adicionalmente las Ig totales séricas de las 10 muestras de potrillos obtenidas al azar medidas en UT fueron correlacionadas con las mediciones en g/dl de estas mismas Ig mediante la correlación de Pearson.

Los datos fueron analizados con los métodos descritos, utilizando el programa SAS (2000).

5. RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Relación entre el NOP y la concentración de Ig calostrals

La concentración de inmunoglobulinas calostrales de yeguas FSC agrupadas según NOP en 2 categorías (hasta 3 partos y desde 4 partos), no mostró diferencias significativas entre ambos grupos de yeguas ($p > 0,05$), observándose promedios de inmunoglobulinas de 56,12 y 58,36 UT, respectivamente (Cuadro 3). De acuerdo a estos resultados no habría influencia significativa dada por el NOP sobre los niveles de inmunoglobulinas calostrales; esto coincide con Morris *et al.* (1985), y Erhard *et al.* (2001), quienes tampoco encontraron diferencias significativas al evaluar esta variable, señalando que el NOP no tendría relación con la concentración de Ig calostrals en yeguas.

En bovinos, donde existen más estudios al respecto, se ha visto que el NOP no ejerce efecto sobre la concentración de inmunoglobulinas calostrales (Mechor *et al.*, 1992, Villalobos *et al.*, 2000), no existiendo diferencias significativas entre vacas primíparas y multíparas, con promedios de 61,7 y 57,9 mg/ml respectivamente.

Sin embargo, otros autores en estudios realizados en bovino han establecido que el NOP influye de manera significativa en la concentración de inmunoglobulinas calostrales. Quigley *et al.* (1994), determinaron que la concentración total de inmunoglobulinas calostrales y de IgG fue más baja y la concentración de IgA más alta en el calostro de vacas de segunda lactancia

comparado a las de primera y tercera o más lactancias. Así mismo, la concentración de IgM aumentó linealmente en la medida que aumentó el NOP.

Según Pritchett *et al.* (1991), concluyeron que el NOP es uno de los factores que más influye sobre la concentración de IgG calostrales, afirmando que las vacas de primer y segundo parto presentaron concentraciones de inmunoglobulinas significativamente inferiores en relación al calostro de vacas de tercer o más partos.

El haber encontrado en este trabajo que el NOP no influye significativamente sobre la concentración de inmunoglobulinas calostrales, a diferencia de los últimos estudios citados que se contraponen a lo anterior, puede deberse a que las yeguas se agruparon según NOP en solo 2 grupos, por lo que cualquier diferencia significativa dentro de estos grupos pudo no ser detectada; también debe considerarse que solamente se estimó la concentración total de inmunoglobulinas calostrales, pudiendo existir diferencias significativas en las concentraciones de las distintas clases y subclases de inmunoglobulinas entre las yeguas de distinto NOP.

CUADRO 3

DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS, ESTIMADA EN UT, EN EL CALOSTRO DE YEGUAS AGRUPADAS POR NOP:

| | | Hasta 3 partos | Desde 4 partos. |
|--|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Concentración de Inmunoglobulinas (UT) | Media Aritmética | 56,12 ^a | 58,36 ^a |
| | Desviación Estándar | 13,00 | 14,53 |
| | Coefficiente de Variación | 23,16% | 24,90% |
| | Número de muestras | 17 | 18 |

^{a, a}: Superíndices iguales dentro de filas indican ausencia de diferencias estadísticamente significativas. ($p > 0,05$).

2.- Relación entre secreción mamaria pre parto y la concentración de Ig calostrales

Una de las causas de FTP es la pérdida de calostro antes del parto; el goteo de calostro previo al nacimiento del potrillo implica pérdida de la concentración de inmunoglobulinas calostrales totales con la consecuente disminución de la transferencia de estas desde la yegua al potrillo y por lo tanto la mayor susceptibilidad a enfermar (Huber, 2002; Paradis, 2003; Richter y Lohmann, 2005).

Los resultados del presente estudio coinciden con esta afirmación, ya que se pudo observar que la concentración de inmunoglobulinas calostrales de las yeguas muestreadas, en relación a la presencia o ausencia de secreción mamaria pre-parto, mostró diferencias significativas entre ambas categorías ($p \leq 0,05$), con promedios de 46,14 UT para el grupo de yeguas con presencia de secreción pre-parto y de 66,64 UT para el grupo con ausencia de secreción (Cuadro 4). Esto indicaría que la pérdida de calostro antes del parto incidiría directamente sobre la concentración de inmunoglobulinas calostrales produciendo una disminución en dicha concentración.

CUADRO 4

DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS, ESTIMADA EN UT, EN EL CALOSTRO DE YEGUAS CON PRESENCIA Y AUSENCIA DE SECRECIÓN MAMARIA PRE-PARTO:

| | | Presencia de Secreción. | Ausencia de secreción. |
|--|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| Concentración de Inmunoglobulinas (UT) | Media Aritmética | 46,14 ^a | 66,64 ^b |
| | Desviación Estandar | 9,83 | 8,28 |
| | Coeficiente de Variación | 21,30% | 12,42% |
| | Número de Muestras | 16 | 19 |

^a, ^b: Superíndices distintos dentro de filas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

CUADRO 5

DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS, ESTIMADA EN UT EN EL CALOSTRO DE YEGUAS AGRUPADAS POR NOP Y PRESENCIA O AUSENCIA DE SECRECIÓN MAMARIA PRE-PARTO:

| | | Hasta 3 partos | | Desde 4 partos | |
|--|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Sin secreción | Con secreción | Sin secreción | Con secreción |
| Concentración de Inmunoglobulinas (UT) | Media Aritmética | 65,60 ^a | 45,45 ^b | 67,59 ^a | 46,82 ^b |
| | Desviación Estándar | 5,15 | 10,50 | 10,56 | 9,78 |
| | Coficiente de Variación | 7,85 | 23,10 | 15,62 | 20,89 |
| | Número de Muestras | 9 | 8 | 10 | 8 |

^{a, b}: Superíndices distintos dentro de filas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En el cuadro N° 5 se observa la concentración de inmunoglobulinas, estimada en UT, en el calostro de yeguas agrupadas por NOP y presencia o ausencia de secreción mamaria pre-parto; como anteriormente se señaló no habría diferencias significativas ($p > 0,05$), en la concentración de inmunoglobulinas calostrales totales de yeguas según NOP, pero si la presencia o ausencia de secreción influye sobre las concentraciones de Ig, obteniendo mayores concentraciones los grupos de yeguas con ausencia de secreción ($p \leq 0,05$).

3.- Concentración de inmunoglobulinas totales calostrales y séricas del potrillo:

CUADRO 6

CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS TOTALES (UNIDADES DE TURBIDEZ) EN EL CALOSTRO DE 18 YEGUAS Y EN EL SUERO DE SUS RESPECTIVOS POTRILLOS:

| Yegua | Ig Totales Calostrales | Ig Totales Suero potrillo |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 65,38 | 17,55 |
| 2 | 76,44 | 40,23 |
| 3 | 71,62 | 25,47 |
| 4 | 66,42 | 25,84 |
| 5 | 64,82 | 43,19 |
| 6 | 73,22 | 26,99 |
| 7 | 46,50 | 37,35 |
| 8 | 74,70 | 39,51 |
| 9 | 59,39 | 27,71 |
| 10 | 60,71 | 19,22 |
| 11 | 39,64 | 17,13 |
| 12 | 54,89 | 35,68 |
| 13 | 38,65 | 30,62 |
| 14 | 57,04 | 20,20 |
| 15 | 53,73 | 17,46 |
| 16 | 61,21 | 30,81 |
| 17 | 51,04 | 36,66 |
| 18 | 49,54 | 31,21 |
| Media Aritmética | 59,16 | 29,05 |
| Desviación Estándar | 11,36 | 8,50 |

En relación a la concentración de inmunoglobulinas totales en el calostro de las yeguas y en el suero de sus respectivos potrillos (Cuadro 6), se encontró una baja correlación ($r = 0,2$) entre éstas variables no siendo significativa ($p > 0,05$).

Al separar las madres y sus crías en dos grupos según presencia y ausencia de secreción mamaria pre parto, las correlaciones obtenidas fueron de 0,009 ($p > 0,05$); y 0,42 ($p > 0,05$), respectivamente, valores que indican que no existiría asociación estadística entre los niveles de inmunoglobulinas calostrales y séricas de los potrillos, pero cabe destacar que la correlación correspondiente al grupo con ausencia de secreción es mucho mayor que la de los animales con presencia de secreción, la cual podría eventualmente mostrar un grado de asociación al aumentar el número de muestras; tal como ocurre en el trabajo de Kohn *et al.* (1989), quienes al analizar las mismas variables en 36 animales, determinaron correlaciones no superiores a $r = 0,46$ ($p \leq 0,01$).

Una correlación un poco mayor ($r = 0,77$; $p \leq 0,05$) fue demostrada por Perryman y Crawford (1979), en 100 yeguas y sus potrillos, así como también en 136 yeguas Standardbred y sus crías ($r = 0,854$; $p \leq 0,01$), evaluadas por Morris *et al.* (1985).

Por su parte, en el estudio realizado por Curadi *et al.* (2002), se obtuvo una correlación de $r = 0,84$ ($p \leq 0,05$) para las muestras de suero de potrillo tomadas 6 horas después del parto y de $r = 0,91$ ($p \leq 0,05$) para las recolectadas 18 horas posterior al parto, lo que coincide con el valor reportado por Da Luz *et al.* (1992). Las diferencias obtenidas en la correlación de los estudios mencionados no son atribuibles a un único factor, el tiempo en que fue recolectada la muestra de

calostro o bien la de suero, incide en la medición de la concentración de inmunoglobulinas, ya que muestras tomadas recientes al parto van a dar por resultado concentraciones inferiores de inmunoglobulinas que muestras tomadas horas más tarde donde ha habido una absorción más completa de estas inmunoglobulinas; otros factores que inciden en la medición son el volumen de calostro ingerido por el potrillo y la eficacia de la absorción de inmunoglobulinas a nivel del epitelio intestinal (Kohn *et al.*, 1989).

4.- Relación entre unidades de turbidez y gramos por decilitros de inmunoglobulinas séricas de potrillos:

Al relacionar los valores de UT medidos a través del Test de Turbidez con sulfato de Zinc y los valores de g/dl obtenidos mediante electroforesis en gel de agarosa con cuantificación por densitometría (Cuadro 7), se evidenció una correlación altamente significativa entre ambos ($r = 0,98$; $p \leq 0,05$), como se observa en el Gráfico 1. Esto indica que existe asociación entre ambos métodos, lo que permite usarlos de forma complementaria para la medición de inmunoglobulinas séricas totales, considerando al Test de Turbidez con sulfato de Zinc como una buena técnica para medir inmunoglobulinas totales en calostro y suero, tal como lo señalan Fuentes (1979); Fernández *et al.* (1994); y Savage (1999).

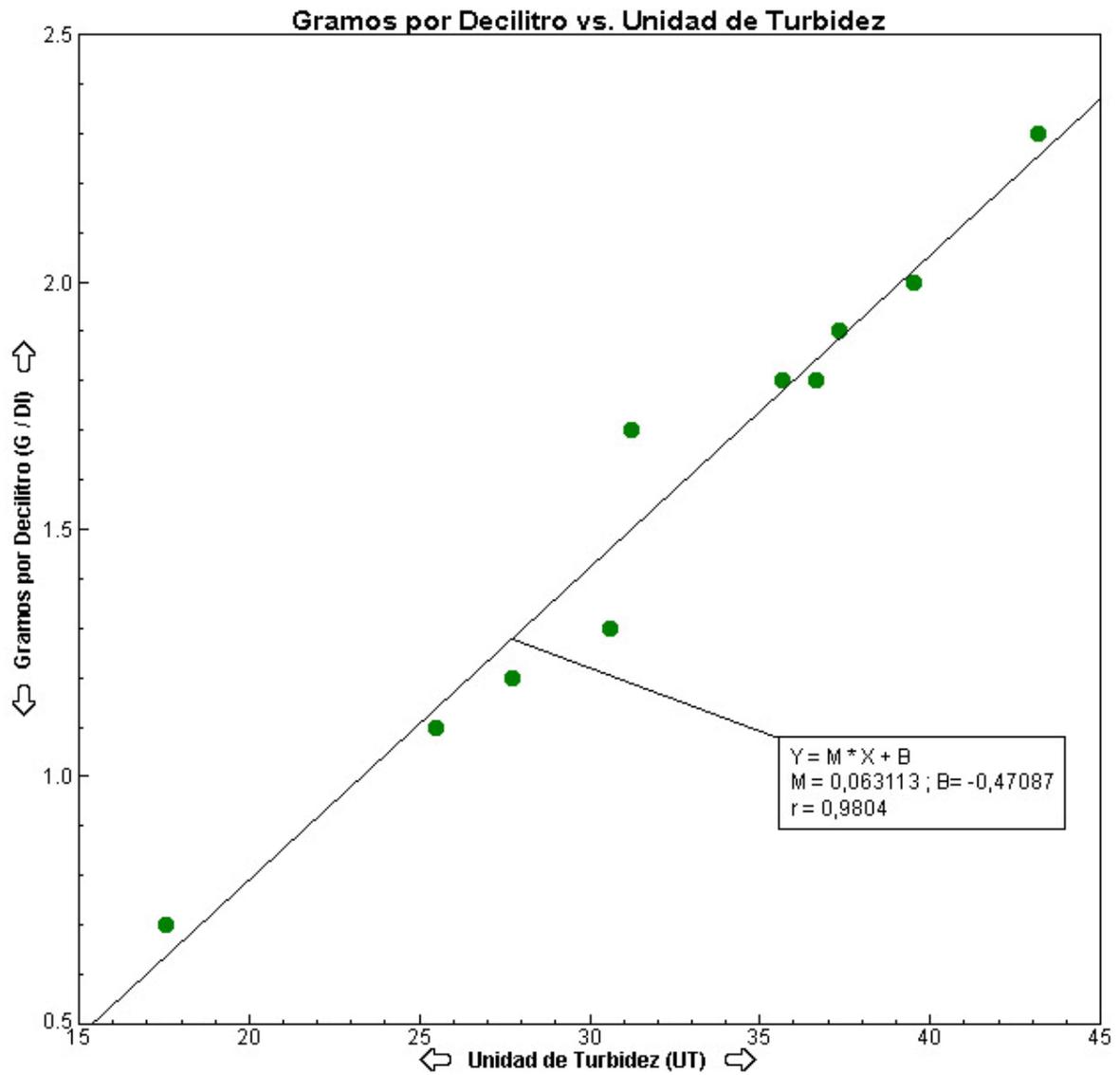
CUADRO 7

RELACIÓN ENTRE UNIDADES DE TURBIDEZ Y GRAMOS POR DECILITROS DE INMUNOGLOBULINAS SÉRICAS DE POTRILLOS:

| Potrillo | UT | g/dl |
|----------------------------|-------|------|
| 1 | 43,19 | 2,3 |
| 2 | 39,51 | 2,0 |
| 3 | 37,35 | 1,9 |
| 4 | 36,66 | 1,8 |
| 5 | 35,68 | 1,8 |
| 6 | 31,21 | 1,7 |
| 7 | 30,62 | 1,3 |
| 8 | 27,71 | 1,2 |
| 9 | 25,47 | 1,1 |
| 10 | 17,55 | 0,7 |
| Media Aritmética | 32,49 | 1,58 |
| Desviación Estándar | 7,57 | 0,49 |

GRAFICO 1

RELACIÓN ENTRE UNIDADES DE TURBIDEZ Y GRAMOS POR DECILITROS EN SUERO DE POTRILLOS.



5.- Relación entre concentración de inmunoglobulinas calostrales y FTP:

En el presente estudio, de los 10 potrillos muestreados en ninguno se obtuvieron concentraciones de inmunoglobulinas séricas totales inferiores a 400 mg/dl (valor que indica FTP), sólo un potrillo tuvo una concentración de 700 mg/dl lo que demuestra una adecuada transferencia de inmunoglobulinas calostrales y los 9 animales restantes arrojaron valores sobre 800 mg/dl que indica una buena transferencia pasiva (Cuadro 8). Resultados similares obtuvieron Kohn *et al.* (1989) donde de 36 potrillos, uno (2,8%) tuvo concentraciones de inmunoglobulinas séricas totales menor a 400 mg/dl, y 6 (16,7 %) potrillos con concentraciones menores a 800 mg/dl.

Fuentes (1979) trabajó con 50 potrillos de los cuales 49 (98%) tuvieron valores de inmunoglobulinas séricas totales sobre 400 mg/dl (valor mayor a 15 UT) y solamente 1 potrillo (2%) presentó un valor menor a 400 mg/dl (8,8 UT). Estas diferencias en las concentraciones de inmunoglobulinas calostrales se deberían a múltiples factores, tales como: lactación prematura, baja producción de calostro, pobre concentración de Ig en el calostro, falla en la absorción intestinal del potrillo, entre otras (Deluca *et al.* 2001; Richter *et al.* 2005).

CUADRO 8

RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS CALOSTRALES Y FALLA DE LA TRANSFERENCIA PASIVA:

| Rangos | Número de Muestra | Porcentaje | Transferencia Pasiva |
|-----------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| < 400 mg/dl | 0 | 0% | FTP |
| 400 – 800 mg/dl | 1 | 10% | Adecuada |
| > 800 mg/dl | 9 | 90% | Buena. |

6. CONCLUSIONES

1- La concentración de inmunoglobulinas calostrales totales se vio afectada significativamente ($p \leq 0,05$) por la presencia o ausencia de secreción mamaria pre parto en yeguas, determinándose una concentración mayor en el grupo de yeguas que no presentaron secreción.

2- El NOP de las yeguas, analizado en dos categorías (hasta 3 partos y desde 4 partos), no afectó significativamente ($p > 0,05$) la concentración de inmunoglobulinas calostrales.

3- Se encontró una correlación significativa ($r = 0,98$; $p \leq 0,05$) entre las mediciones de inmunoglobulinas calostrales obtenidas por el Test de Turbidez con sulfato de Zinc y las determinadas por electroforesis en gel de agarosa con cuantificación por densitometría.

4- De los potrillos muestreados ninguno presentó falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas, encontrándose todos con niveles por sobre lo adecuado.

7. BIBLIOGRAFIA

ADAMS, G.D.; BUSH, L.J.; HORNER, J.L.; STALEY, T.E. 1985 Two methods for administering colostrums to newborn calves. J. Dairy Sci. 68: 773-775.

ADAMS, J.G. 2005. Foaling season topics: A few helpful reminders as foal seasons approaches. [En línea]

<http://www.equineserviceshospital.com/topic.html>

[Consulta: 07-01-2006].

BRIGNOLE T. J.; G. H. STOTT. 1980. Effect of suckling followed by bottle feeding colostrum on immunoglobulin absorption and calf survival. J. Dairy Sci. 63:451 – 456.

BUSH, L.J., E. STALEY. 1980. Absorption of colostrum immunoglobulins in newborn calves. J. Dairy Sci. 63: 672-680.

CURADI, M.C., MINORI, D., DEMI, S., ORLANDO,M. 2002. Immunotransfer in the foal. Annali Facultá Medicina Veterinaria – Pisa. 54: 127 – 140.

DA LUZ, I.N.C., DE ALDA, J.L., DA SILVA, J.H.S., DE LA CORTE, F.D., SILVA, C.A.M. 1992. Aviscosidade a coloração e a gravidade específica do colostro no prognóstico da concentração de imunoglobulina sérica de potros recém-nascidos. *Ciencia Rural* 22: 3, 299-305.

DELUCA, J.L., MCCLURE, J.T., LUNN, D.P., MILLER, J. 2001. Evaluation of IgG Concentration in Foals with Failure of Passive Transfer after Administration of Intravenous Serum or Plasma. *AAEP Proceedings* 47: 360 – 364.

DEVERY – POCIUS, J.E.; LARSON, B.L. 1983. Age and previous lactation as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulin. *J. Dairy Sci.* 66: 221-226.

DÍAZ, H. 1995. “Reproducción, crianza y manejo en el caballo Fina Sangre de Carrera: resumen de cuarenta años de experiencia sistemática en Chile”. 10: 261. Editorial Sigma, Santiago. 462 p.

ERHAR, M. H.; LUFT, C.; REMLER, H-P.; STANGASSINGE, M. 2001. Assessment of colostrum transfer and systemic availability of immunoglobulin G in new-born foals using a newly developed enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) system. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 85:164 – 73.

FERNÁNDEZ, A.S.; PADOLA, N.L.; ESTEIN, S.M. 1994. El calostro, fuente de transferencia de la inmunidad materna. [en línea]

http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/01-calostro.htm

[Consulta: 07-04-2006].

FISCHER, E. 1980. Neonatal Survival. *Br. Vet. J.* 136: 585-589.

FUENTES, PATRICIO. 1979. Determinación de inmunoglobulinas séricas mediante test de turbidez con sulfato de zinc, test de precipitación con sulfito de sodio y proteínas totales del suero por refractometría, en potrillos de 8-72 horas de edad. Tesis Médico Veterinario, Universidad de Concepción. 38 p.

HINES, M.T. 2003. Immunodeficiencies of foals. **In:** Robinson NE, ed. *Current Therapy in Equine Medicine* 5th Ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2003: 692-697.

HUBER L. 2002. "First Milk" Facts: Be Prepared! Ontario, Canada.

[en línea]

http://www.equinecentre.unimelb.edu.au/health_repro_colostrum_facts.shtml

[Consulta: 8-05-2006].

KOHN, C.W.; KNIGHT, D.; HUESTON, W.; JACOBS, R.; STEPHEN, M. 1989. Colostral and serum IgG, IgA, and IgM concentrations in Standardbred mares and their foals at parturition. J. Am. Vet. Med. Assoc. 195: 64-66.

LANUZA, F.; STEHR, G. 1977. Calostro, el mayor sustituto de leche en la crianza artificial de terneros. Temuco, Chile. INIA Carillanca. Boletín divulgativo N° 2.

LARSON, B.L.; HEARY, H.L.; DEVERY, J.R y J.E. 1980. Immunoglobulin production and transport by mammary gland. J. Dairy Sci., 63: 665-671.

LUNN, D.P.; HOROHOV, D.W. 2004 Immunodeficiency **In:** REED, S.M.; BAYLY, W.M.; SELLON, DC. Equine Internal Medicine, 2nd Edition, Editorial Saunders, St. Louis, Missouri. pp.37 – 52.

MACKENZIE, C. D. 1975. Histological development of Thymic and intestinal intestinally lymphoid tissue of the horse. J. S. Afr. Vet. Med. Ass. 46 (1):47-55.

McGUIRE, T.C.; CRAWFORD.; T.B. 1973. Passive immunity in the foal: Measurement of Immunoglobulins and specific antibody. Am. J. Vet.. Res. 34 (10):1299-1302.

McGUIRE, T.C.; CRAWFORD.; T.B.; HALLOWELL, A.L.; MACOMBER, L.E. 1977. Failure of colostral immunoglobulin transfer as an explanation for most infection and deaths of neonatal foals. J. Am. Vet. Med. Assoc. 170: 1302-1304.

MEADOWS, D.G.; HENTON, J.E. 2003. Management tips for the newborn and growing foal. University of Tennessee. Agricultural Extension Service. TNH-3003, 4p. [en línea]

<http://www.utextension.utk.edu/publications/animals/EquineFacts/TNH3003.pdf>

[Consulta: 03-03-2006].

MECHOR, G.D.; GROHN, Y.T.; MCDOWELL, L.R.; VAN SAUN, R.J. 1992. Specific gravity of bovine colostrums immunoglobulins as affected by temperature and colostrums components. J. Dairy. Sci. 75: 3131-3135.

MORRIS, D.D.; MEIRS, D.A.; MERRYMAN, G.S. 1985. Passive transfer failure in horses: incidente and causative factors on a breeding farm. Am. J. Vet. Res. 46: 2294 – 2299.

NOCEK, J. E.; BRAUND D.G.; WAENER, R.G. 1984. Influence of neonatal colostrums administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrums on calf gain, health and serum protein. J. Dairy. Sci. 67: 319-333.

NORCROSS, N.L. 1982 Secretion and composition of colostrums and milk. J. Am. Vet. Med. Assoc. 181: 1057-1060.

PARADIS, M.J. 2003. Petplace.com – article: “failure of passive transfer.”
[en línea]

<http://petplace.netscape.com/articles/art.Show.asp?artID=2499>

[Consulta: 12-11-2005].

PERRYMAN, L.E.; CRAWFORD, T.B. 1979 Diagnosis and management of immune system failures of foals, in Proceedings. 25 th Annu Meet Am Assoc. Equine. Pract. 235 – 245.

POWELL, D.G.; JACKSON, S.G. 1994. El Caballo, Salud y Cuidados. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 326 p.

PRITCHETT L.C.; GAY C.C.; BESSER. T.E.; HANCOCK D.D. 1991. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrums from Holstein cows. J. Dairy. Sci. 74: 2336 – 2341.

QUIGLEY, J.D.; MARTIN, K.R.; DOWLEN, H.H.; WALLIS, L.B.; LAMAR, K. 1994. Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrums from Jersey cattle. J. Dairy. Sci. 77: 264-269.

RAIDAL, S.L.; McTAGGART, C.; YOVICH, J.; PENHALE, J. 2000. Effect of withholding macromolecules on the duration of intestinal permeability to colostral IgG in foals. **In:** AEEP Proceedings. 46:260-263.

RICHTER, C.; LOHMANN, K. 2005. Failure of passive transfer in foals: A review. Large Animal Veterinary Rounds. Volume 5, Issue 10. [en línea]

<http://www.canadianveterinarians.net/larounds>

[Consulta: 20-03-2006].

SAS INSTITUTE. 2000. User's Guide: Statistics. Version 8.2, Edition. SAS Institute Inc. Cary, N.C.

SAVAGE, C.J. 1999. "Secretos de la medicina de equinos." 6: 76. Editorial McGraw-Hill, México. 381 p.

SEDLINSKÁ, M.; KREJCI, J.; VYSKOCIL, M. 2005. Evaluation of Field Methods for Determining Immunoglobulins in Sucking Foals. Acta Vet. Brno. 2005, 74:51-58. [en línea]

<http://www.vfu.cz/acta-vet/vol74/74-051.pdf>

[Consulta: 20-03-2006].

STOTT G. H.; FLEENOR, W.A.; KLEESE, W.C. 1981. Colostral immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings. *J. Dairy. Sci.* 64: 459-465.

TIZARD, I. 1995. *Inmunología Veterinaria*. Cuarta edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill, México. 558 p.

VILLALOBOS, M. 2000. Evaluación de la calidad del calostro y efecto del método de administración del mismo sobre los niveles de anticuerpos sanguíneos en terneros de lechería de la X región. Tesis Médico Veterinario. Universidad de Chile. 83p.

WHITE, D. 1987 Feeding colostrums to calves. *In practice*, July. 131-132.

WILLIAM H. MINER. 2005. "The Stable Sheet". Agricultural Research Institute, Chazy, New York. [en línea]

<http://www.whminer.com>

[Consulta: 14-01-2006].

ZURITA, L.; SMITH, P.; ZURICH, L. 1987. Diarrea del ternero recién nacido. *Monografías Med. Vet.* 9 (2): 5-26.

