



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS  
DE PROTEÍNA PLASMÁTICA, PROTEÍNA  
SÉRICA Y PRECIPITACIÓN EN SULFITO  
DE SODIO COMO MÉTODOS  
DE DIAGNÓSTICO EN LA FALLA  
DE LA TRANSFERENCIA DE LA INMUNIDAD  
EN BECERRAS DE LAS RAZAS HOLSTEIN  
Y JERSEY EN EL ALTIPLANO CENTRAL  
DE MÉXICO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

**BEATRIZ MEZA GORDILLO**



ASESOR:  
MVZ, DDE, MSC, DCV Mario Medina Cruz

MEXICO, D.F.

2005

m343685



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## DEDICATORIAS

### **A mis padres**

Beatriz Gordillo Anthon y Francisco Meza Limón por darme la vida, por su esfuerzo y orientación para realizar mis metas, asimismo por su tolerancia y comprensión durante todos estos años.

### **A mis hermanos**

Fanny y Francisco Meza Gordillo por alentarme y por ser quienes son.

### **A mis sobrinos**

Stefane Dessire, Jorge Iván y Alexa que con su inocencia me enseñan a disfrutar cada instante.

### **A**

José Primitivo Gordillo Abarca †, Lilia Anthon Ibarias †, Jesús Meza Betancourt †, Ángela Limón Valencia †, Efigenia Meza Betancourt † y Ramón Meza Beltrán † que a pesar de no estar presentes físicamente los tengo presentes en mi corazón por todo el amor que me dieron.

### **A mis tíos**

Juan Anthon Ibarias, Aurora Rendón, Alonso Anthon Ibarias, Estela Vargas, Juan Anthon Rendón, Manrique Legorreta Anthon, Ángeles Ibáñez, Andrés Limón, Andrés Meza Limón, Humberto y Herminio Gómez Meza por su calidez y atención.

### **A mi prima**

Rocío Meza por su apoyo ilimitado.

### **A mis primos**

Juan Luis Anthon y Enrique Tlatempa por su cariño y comprensión.

Y a toda mi familia por su apoyo en los buenos y malos momentos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme fortaleza para seguir a pesar de las adversidades.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por enriquecer mi conocimiento.

A mi asesor el Dr. Mario Medina Cruz por que me ha brindado la oportunidad de adquirir conocimientos y experiencias.

A mis sinodales los doctores Ignacio Sánchez, Frida Salmeron, Edgar Alfonseca, Mario Medina y Araceli Lima por sus observaciones y sugerencias indispensables para la realización de este trabajo.

A Gabriel R. Campos Montes por su amistad y colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A mis queridos profesores que de una u otra manera me brindaron su aprecio y conocimiento.

A mis mejores amigas Erandi y Julieta por que juntas hemos recorrido algunas etapas de nuestras vidas y por sus buenos consejos.

Y a todas aquellas personas que me han manifestado su afecto.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	6
RESULTADOS.....	8
DISCUSIÓN.....	10
REFERENCIAS.....	13
FIGURAS.....	16
CUADROS.....	29

## RESUMEN

MEZA GORDILLO BEATRIZ. Evaluación de las pruebas de proteína plasmática, proteína sérica y precipitación en sulfito de sodio como métodos de diagnóstico en la falla de la transferencia de la inmunidad en becerras de las razas Holstein y Jersey en el Altiplano Central de México (Bajo la dirección de: Mario Medina Cruz).

Con el fin de determinar la falla en la transferencia de la inmunidad (FTI) después de la toma de calostros empleando las pruebas de proteína plasmática (PP), proteína sérica (PS) y precipitación en sulfito de sodio (PSS) así como observar las diferencias entre la raza Jersey y la raza Holstein, se recolectó sangre para la obtención de suero en un total de 203 becerras con edades entre 48 y 72 h de vida, de las cuales 47 eran de la raza Jersey y las 156 restantes de la raza Holstein. Este estudio se realizó en tres establos del Estado de Querétaro y uno en el Estado de México. Las pruebas de PP, PS y PSS permiten el diagnóstico de la FTI. Se encontró una elevada correlación entre PP y PS ( $r^2=.98$ ). La prueba de PP solo se realizó en uno de los establos de la raza Holstein y se obtuvo una FTI del 2%. En la raza Holstein se encontró una FTI del 3% con la prueba de PS y un 10% con la prueba de PSS y en la raza Jersey se encontró una FTI del 2.1% con la prueba de PS y un 6.4% con la prueba de PSS, por lo tanto podemos decir que la raza Jersey tiene una FTI menor a la raza Holstein. En general solo observamos un 2% de FTI con la prueba de PP, un 3% en la de PS y un 10% en la prueba de PSS independientemente de la raza.

## INTRODUCCIÓN

Debido a que el bovino es una especie con placentación del tipo epiteliocorial, los anticuerpos no pueden atravesar la placenta, esto hace que los becerros sean totalmente dependientes para su sobrevivencia de la transferencia de la inmunidad pasiva por medio del calostro al nacimiento.<sup>1</sup> La Falla en la Transferencia de la Inmunidad (FTI) es el término utilizado para referirse a una deficiencia en el paso de las inmunoglobulinas de la madre al becerro.

Los impactos de la FTI ocurren en las diferentes etapas del ciclo de vida de las becerras y vaquillas; al respecto, diferentes estudios han demostrado una mayor incidencia de diarreas neonatales originadas por *Escherichia coli*, rotavirus y coronavirus así como de neumonías ocasionadas principalmente por *Manheimia haemolytica* y *Pasteurella multocida*, causando un incremento en la mortalidad, especialmente durante la etapa neonatal.<sup>1,2,3,4,5</sup>

Además, Robison *et al.*<sup>6</sup> demostraron una disminución significativa en la ganancia diaria de peso y un incremento en la mortalidad, particularmente posdestete, en vaquillas lecheras que tuvieron FTI en comparación con las que habían tenido una adecuada transferencia de la inmunidad ( $P < 0.01$ ). Adicionalmente DeNise *et al.*<sup>7</sup> demostraron que las vaquillas que habían tenido FTI, produjeron niveles significativamente más bajos de leche en la primer lactancia en equivalente de madurez ( $P < 0.05$ ); estas vaquillas tuvieron una tendencia mayor a ser desechadas durante su primera lactancia que las que tuvieron una adecuada transferencia de la inmunidad.

Los factores que determinan la FTI de la vaca a la becerro han sido ampliamente estudiados; entre éstos se encuentran la edad a la ingestión del calostro, el volumen ingerido, su concentración de inmunoglobulinas, el intervalo posparto en que se ordeña el mismo, el número de parto de la vaca, la subalimentación durante el periodo preparto, la existencia de ubres pendulosas, la inhabilidad para obtener el calostro y la ausencia materna.<sup>2,4</sup> De la interacción de estos factores

dependerá el grado en que se pueda presentar la FTI.<sup>8,9</sup> Por ejemplo se ha comprobado que entre las razas Holstein y Jersey hay diferencias en la concentración de inmunoglobulinas en calostro esto es 55.9 g/L y 90.4 g/L respectivamente de acuerdo con Muller.<sup>10</sup> Se ha observado que becerros de la raza Jersey absorben más gammaglobulinas que la raza Holstein.<sup>4</sup> Así, en un estudio realizado en la raza Jersey en México, se observó que el 90% de las becerras tuvieron titulaciones deseables de inmunoglobulinas en suero mediante la prueba de precipitación en sulfito de sodio.<sup>11</sup>

La inmunoglobulina que se transmite en mayor cantidad a través del calostro al becerro es la IgG seguida de la IgA y la IgM,<sup>1,3,12,13</sup> por esto la importancia del consumo de calostro.

Anteriormente para llevar a cabo el diagnóstico de FTI se empleaba la prueba de Turbidez de Sulfato de Zinc,<sup>14</sup> paulatinamente la prueba ha dejado de emplearse por la multiplicidad de factores que afectan sus resultados. Algunos estudios realizados indican que la sensibilidad de esta prueba es de 1.00 y su especificidad es de 0.52 con una correcta clasificación únicamente del 69% de los becerros,<sup>15,16</sup> por lo que ha quedado fuera de uso.

Entendiendo como sensibilidad la capacidad de la prueba para detectar como positivas a las becerras verdaderamente positivas o enfermas (FTI), como especificidad la capacidad de la prueba para detectar a las becerras verdaderamente negativas o sanas (TI adecuada) y correctamente clasificado como el porcentaje de los animales que realmente tienen FTI con la prueba utilizada.<sup>8,15,16</sup>

Entre las pruebas que se emplean actualmente para el diagnóstico de la FTI se encuentran la determinación de proteína plasmática y sérica por medio de la refractometría de rayos luminosos y la determinación de las inmunoglobulinas G del suero por medio de la prueba de precipitación de sulfito de sodio debido a su amplio uso, factibilidad de aplicación y elevados niveles de sensibilidad y

especificidad. Estas pruebas son eficaces para el diagnóstico de la FTI cuando se utilizan en becerras entre 24 y 72 h de edad.<sup>1,2</sup>

### Pruebas de Proteína Plasmática (PP) y Proteína Sérica (PS)

Estas pruebas se llevan a cabo empleando un refractómetro\* y es un método indirecto para la estimación de inmunoglobulinas en el suero.<sup>17</sup> Ambas pruebas son útiles o confiables cuando se utilizan en el becerro no deshidratado.

La PP total consiste en la suma de las albúminas, las globulinas y componentes de la coagulación.<sup>1,18</sup> Niveles de proteína plasmática total de 5g/100ml de sangre indican FTI severa, niveles de 5 a 6 g/100ml se considera una FTI parcial y niveles de 6g/100ml o más indican una adecuada transferencia de la inmunidad (TI adecuada).<sup>2,19</sup>

La PS se diferencia de la plasmática por no contener componentes de la coagulación.<sup>2,18</sup> La sensibilidad y especificidad de la prueba de PS varían de acuerdo al nivel que se tome en cuenta así, si tomamos el nivel de 5.5 g/100ml, la sensibilidad es de 0.94 y la especificidad de 0.76 con un porcentaje de becerras correctamente clasificadas del 82.3%.<sup>15,16</sup> Empleando esta prueba algunos estudios muestran un incremento en la mortalidad durante las primeras 10 semanas de vida a una concentración < 5.0 g/100ml lo cual indica FTI, así mismo se observa alta sobrevivencia en aquellas becerras que tienen una concentración >5.5 g/100ml indicando una TI adecuada.<sup>5</sup>

### Prueba de Precipitación en Sulfito de Sodio (PSS)

La PSS se basa en la precipitación de las inmunoglobulinas del suero por las sales de sulfito de sodio.<sup>3</sup> Mediante su uso es posible monitorear un elevado número de becerras en un mínimo de tiempo y con un equipo básico lo que hace posible su utilización en condiciones de campo.

En un estudio con una muestra de 242 becerras se determinó una sensibilidad de 0.85 y una especificidad de 0.87. Esta prueba es de tipo objetivo y permite la clasificación correcta hasta del 86.3% de las becerras.<sup>15,16</sup>

---

\* LEICA TS 400, total solids refractometer, serum protein, P O Box 123, Buffalo, NY 14240, USA.

Por medio de la PSS se establece el criterio para la FTI que es total cuando hay menos de 5mg de Ig / ml (reacción positiva en el tubo al 18%), es parcial cuando hay entre 5mg y 15mg de Ig / ml de suero (reacción positiva en los tubos al 16% y 18 %) y se considera que hay una transferencia adecuada de inmunoglobulinas cuando existen 15mg de Ig / ml o niveles superiores (reacción positiva en los tubos al 14%, 16% y 18%). La transferencia adecuada de inmunoglobulinas debe lograrse en el 95% de las beceras entre 2 y 21 días de edad.<sup>2,20</sup>

## HIPÓTESIS

1. Existen correlaciones entre los valores de proteína plasmática, proteína sérica y precipitación en sulfito de sodio.
2. La incidencia de la FTI en las razas Holstein y Jersey en México rebasa los valores de referencia.

## OBJETIVOS

Con base en la información obtenida de los diferentes hatos en estudio, nuestros objetivos fueron:

1. Conocer las correlaciones existentes entre los resultados de las pruebas de proteína plasmática, proteína sérica y precipitación en sulfito de sodio.
2. Conocer la incidencia de la FTI en hatos Holstein y Jersey en el altiplano central de México.

## MATERIAL Y METODOS

Esta tesis es parte del proyecto de investigación PAPIIT IN218701, titulado "Estudio de la salud de becerras y vaquillas Holstein en dos regiones lecheras de México, el efecto de medidas correctivas sobre sus parámetros productivos y reproductivos y la implementación de un sistema de informática para su monitoreo y análisis" vigente durante el período 2001 al 2004. Para la realización del presente trabajo, se utilizaron los resultados previamente obtenidos de titulación de inmunoglobulinas por medio de los métodos de proteína plasmática, sérica y precipitación en sulfito de sodio.

La información se analizó empleando el programa excel<sup>†</sup> y el paquete estadístico SAS<sup>‡</sup> para determinar la magnitud de la FTI dentro de cada explotación y en general. Se determinó el grado de asociación, empleando la Prueba de Correlación de Spearman entre las diferentes pruebas empleadas. Asimismo, los resultados se clasificaron en rangos previamente establecidos y aceptados para cada prueba utilizada con el fin de establecer comparaciones con otros trabajos.

Este estudio se llevó a cabo en los Estados de Querétaro y México en cuatro unidades de producción, que fueron:

- 1.- Rancho La Hondonada, Estado de Querétaro, ganado de la raza Jersey, donde se realizaron las pruebas de PS y PSS.
- 2.- Establo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Estado de Querétaro, ganado de la raza Holstein, donde se efectuaron las pruebas de PS y PSS.
- 3.- Establo Ex Hacienda San Sebastián, Estado de México, ganado de la raza Holstein, donde se efectuaron las pruebas de PP, PS y PSS.
- 4.- Establo San Vicente, Estado de Querétaro, ganado de la raza Holstein, donde se realizó la prueba de PSS.

---

<sup>†</sup> Microsoft Excel office, Seattle, WA, USA, 2000.

<sup>‡</sup> SAS. SAS @ User's Guide. Versión 6.12. 4th ed. Cary (NC): SAS Institute Inc., 1989.

Se muestreó un total de 203 becerras (47 Jersey y 156 Holstein) con edades entre 48 y 72 h de vida, tomando de la vena yugular dos muestras de 10 ml de sangre en tubos al vacío, uno con heparina y otro sin anticoagulante mediante los cuales se obtuvieron plasma y suero respectivamente. Se determinaron los niveles de proteína plasmática y proteína sérica por el método de refractometría<sup>19</sup> y los de inmunoglobulinas G por medio de la prueba de precipitación en sulfito de sodio.<sup>21</sup>

## RESULTADOS

En el rancho La Hondonada se encontró una correlación de 0.22 entre los resultados de PS y PSS (Figura 1).

Por medio de la prueba de PS, solamente el 2.1% de las becerras Jersey tuvo FTI y el 97.9% tuvo una TI adecuada (Figura 2). Empleando la prueba de PSS, el 6.4% presentó FTI, el 51% tuvo una FTI parcial y el 42.6% presentó TI adecuada (Figura 3).

En el ITESM se observó una correlación de 0.29 entre las pruebas de PS y PSS (Figura 4).

En la prueba de PS solamente el 8% de las becerras tuvieron FTI y el 92% tuvo una TI adecuada (Figura 5). Empleando la prueba de PSS el 24% de las becerras tuvieron FTI, el 56% TI parcial y el 20% una TI adecuada (Figura 6).

La correlación obtenida en el rancho San Sebastián entre la prueba de PS y PSS fue de 0.65 (Figura 7). En este hato también se llevó a cabo la prueba de proteína plasmática (PP) la cual presentó una correlación de 0.62 con la prueba de PSS (Figura 8). La PP tuvo una correlación de 0.98 con la prueba de PS (Figura 9).

Empleando las pruebas de PS y PP, se encontró que solamente el 1.6% de las becerras tuvieron FTI mientras que el 98.4% tuvieron TI adecuada (Figuras 10 y 11). Aplicando la prueba de PSS se observó que el 4% de las becerras presentó FTI, el 46.5% una TI parcial y el 49.5% tuvo una TI adecuada (Figura 12).

En el establo San Vicente únicamente se aplicó la prueba de PSS encontrando que el 27.6% de las becerras tenían FTI, el 58.6% presentó una TI parcial y solamente el 13.8% tuvo una TI adecuada (Figura 13).

En el Cuadro 1 se presenta una síntesis de los hallazgos de este trabajo en donde se observa la diferencia entre las razas y la prueba empleada, así tenemos que para la raza Jersey en la prueba de proteína sérica el 2.1% tienen FTI (<5.5 g/100ml) y el 97.9% tiene una TI adecuada (>5.5 g/100ml), y para la prueba de PSS el 6.4% tiene una FTI (<5 mg/ml), el 51% una TI parcial (5-15 mg/ml) y el 42.6% una TI adecuada (>15 mg/ml); para la raza Holstein tenemos que para la

prueba de PP el 2% tiene FTI (5 g/100ml) y un 98% tiene una TI adecuada (>6 g/100ml) y en la prueba de PS el 3% presenta una FTI (<5.5 g/100ml) y el 97% una TI adecuada(>5.5 g/100ml), para la prueba de PSS el 12% tiene FTI (<5 mg/ml), el 50% tiene una TI parcial (5-15 mg/ml) y el 38% tiene una TI adecuada (>15 mg/ml). También se observa que en general para la prueba de proteína plasmática solo un 2% de las becerras tienen FTI (<5 g/100ml) y el 98% TI adecuada (>6 g/100ml), en la prueba de proteína sérica el 3% tuvo FTI (<5.5 g/100ml) y el 97% tuvo una TI adecuada (>5.5 g/100ml) y en la prueba de precipitación en sulfito de sodio solo el 10% presentan FTI (<5 mg/ml), el 50% tienen una TI parcial (5-15 mg/ml) y solo el 40% tuvo una TI adecuada (>15 mg/ml).

## DISCUSIÓN

Las correlaciones encontradas entre PS y PSS así como entre PP y PSS en el establo San Sebastián fueron altas (0.65 y 0.62), mientras que la correlación obtenida entre PS y PP fue considerablemente alta (0.98), lo cual nos indica que estas dos pruebas tienen una alta confiabilidad.

Las correlaciones entre PS y PSS en los ranchos La Hondonada y el ITESM fueron muy bajas 0.22 y 0.29 respectivamente en comparación con las obtenidas en el San Sebastián.

De acuerdo con Tyler et al,<sup>15</sup> nuestros resultados de proteína sérica total así como los de sulfito de sodio, pueden ser expresados en mg/100ml de inmunoglobulinas séricas obtenidos por inmunodifusión radial. Con estas equivalencias se puede apreciar que los niveles de 5.2 g de proteína sérica /100ml son equivalentes a 1,070 mg IgG1/100ml y que 5.5 g de proteína sérica /100ml son equivalentes a 1,340 mg IgG1/100ml (Cuadro 2). Igualmente los resultados de precipitación en sulfito de sodio expresados como < 5mg/ml, son equivalentes a 1,250 mg IgG1/100ml, los de 5 a 15 mg son equivalentes a 2,166 mg IgG1/100ml y que los de > 15mg/ml son equivalentes a 2,948 mg IgG1/100ml (Cuadro 3). Los mismos autores definen como FTI cuando los niveles séricos de IgG1 son <10 mg/ml o <1000 mg/100ml. Sin embargo este criterio puede variar con base en el grado de higiene de las instalaciones. Así, Medina<sup>2</sup> y Pfiffer<sup>21</sup> consideran como criterio para la FTI un umbral de 15mg de IgG/ml, lo cual asegura un mayor grado de protección de la becerria contra las adversidades medioambientales y contra los agentes patógenos.

Empleando estas equivalencias podemos observar que con base en los resultados de proteína sérica en nuestro estudio, entre el 97 y el 98% de las becerras tuvieron niveles superiores a 1,340 IgG1/100ml. Con base en los resultados de la prueba de precipitación en sulfito de sodio en nuestro estudio, entre el 90% y el 100% de las becerras presentó niveles mínimos de 1,250 mg IgG1/100ml. En el establo San Sebastián el 96% de las becerras presentaron niveles por arriba de

los 1,250 mg IgG1/100ml lo cual contrasta a los otros establos en el estudio (Cuadro 1). Esto se debió a la costumbre de alimentar con un suplemento de calostro a aquellas becerras que tenían acceso a calostros de mediana calidad, lo cual no ocurrió en ninguno de los otros hatos estudiados.

Las pruebas de proteína sérica y precipitación en sulfito de sodio que fueron empleadas en este estudio, de acuerdo con Weaver et al,<sup>16</sup> son las que por sus características ofrecen un mayor grado de confiabilidad para el diagnóstico de la FTI. La prueba de proteína sérica total en el nivel de 5.5 g/100ml tiene una sensibilidad de 0.94, una especificidad de 0.76, clasificando correctamente el 82.3% de los resultados. La prueba de precipitación en sulfito de sodio en el nivel de 5mg/ml, tiene una sensibilidad de 0.85 y especificidad de 0.87, clasificando correctamente al 86.3% de los resultados. Esto hace a la prueba de precipitación en sulfito de sodio en el nivel de 5mg/ml ligeramente más ventajosa que la prueba de proteína sérica. Desde un punto de vista práctico podemos emplear la prueba de precipitación en sulfito de sodio usando únicamente el reactivo al 18% de concentración el cual al ser positivo puede ser clasificado como una TI adecuada. A pesar de las ventajas de la prueba de precipitación en sulfito de sodio, esta prueba y la de refractometría identifican en forma correcta porcentajes similares de becerras.<sup>15</sup>

De acuerdo con diversas publicaciones, el calostro de vacas Jersey tiene una concentración de Inmunoglobulinas más elevada que el de vacas Holstein. Se han reportado valores para la raza Jersey en un rango de 69.9 a 90.4 g/l y para la raza Holstein de 55.9g/l<sup>10,16, 22</sup>. Quigley *et al*,<sup>23</sup> reportan un 43% de incidencia de FTI en becerras Jersey. En nuestro estudio las becerras Jersey tuvieron un porcentaje de FTI del 2.1% a niveles <5.5g/100ml en la prueba de PS o bien un 6.4% a niveles de <5 mg/ml en la prueba de PSS.

Así mismo este porcentaje fue menor al que presentó la raza Holstein que tuvo un 3% en la prueba de PS y del 12% en la de PSS. Esto pudo haberse debido a la

mayor disponibilidad de inmunoglobulinas en el calostro que reciben las becerras de la raza Jersey que las becerras de la raza Holstein.

En un estudio realizado por Tyler et al, <sup>15</sup> se encontró que con la prueba de proteína sérica el 35.12% de un total de 242 becerras tuvieron FTI, esto es que 85 becerras tuvieron <5.5 g/100ml de proteína sérica, lo cual se traduce a <1,340 mg IgG1/100ml, mientras que para la PSS tenemos que el 38.42% tiene FTI esto es que en 93 becerras de este total tienen <5mg/ml o <1250 mg de IgG1/100ml.

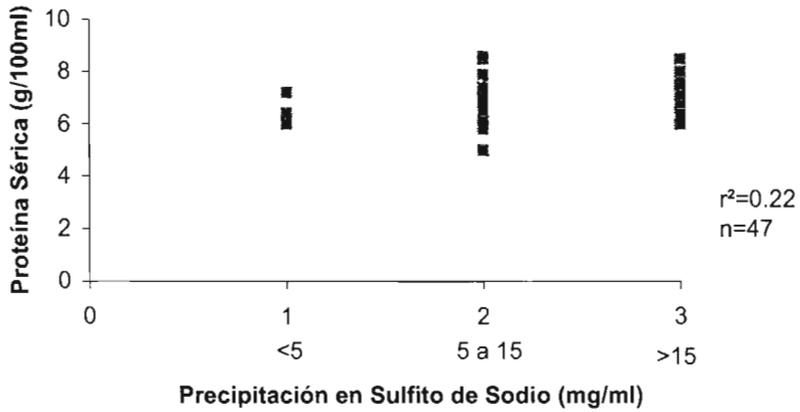
En nuestro estudio un 3% de las becerras con el criterio de la proteína sérica presenta FTI y con el criterio de la PSS solo un 10% en un total de 203 becerras. Esto es que 4 becerras tuvieron <5.5 g/100ml de proteína sérica, lo cual se traduce a <1,340 mg IgG1/100ml y en la prueba de PSS solo 21 becerras de este total tienen < 5mg/ml o <1250 mg de IgG1/100ml con lo cual podemos decir que la FTI no rebasa los valores referidos en otros estudios.

## REFERENCIAS

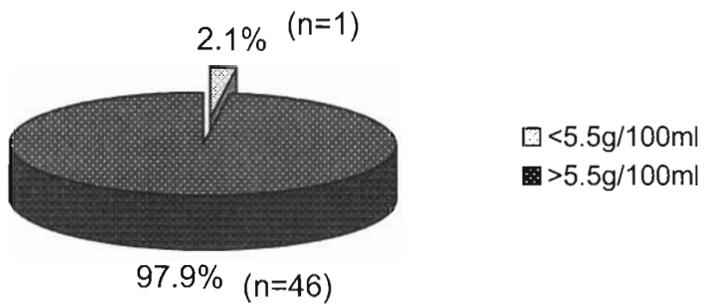
1. Tizard RI. *Inmunología Veterinaria*. 5ª edición. México DF: McGraw-Hill Interamericana, 1998.
2. Medina CM. *Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras*. 1ª edición. México DF México: Limusa Uteha Noriega, 1994.
3. Rea DE, Tyler JW, Hancock DD, Besser TE, Wilson L, Krytenberg DS, *et al.* Prediction of calf mortality by use of tests for passive transfer of colostral immunoglobulin. *J Am Vet Med Assoc* 1996; 208(12): 2047-2049.
4. Rischen CG. Passive immunity in the neonatal calf. *Iowa State Veterinarian* 1981; 43 (2): 60-63.
5. Tyler JW, Hancock DD, Wiksie SE, Holler SL, Gay JM, Gay CC. Use of serum protein concentration to predict mortality in mixed source dairy replacement heifers. *J Vet Intern Med* 1998; 12(2): 79-83.
6. Robison JD, Stott GH, DeNise SK. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *J Dairy Sci* 1988; 71: 1283-1287.
7. DeNise SK, Robison JD, Stott GH, Armstrong DV. Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. *J Dairy Sci* 1989; 72: 552-554.
8. Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchclif KW. *Veterinary medicine a textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses*. 9<sup>th</sup> edition, London, Great Britain: Bailliere Tindall, 2000.
9. Gay CC. Failure of passive transfer of colostral immunoglobulins and neonatal disease in calves: A Review. *Proceedings of the Fourth International Symposium on neonatal Diarrhea*. Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 1983. 346-364. University of Saskatchewan (1983).
10. Muller LD, Ellinger DK. Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *J Dairy Sci* 1981; 64 (8): 1727-1730.
11. Gómez RD, Medina CM, Sosa FC, Gascón LIF. Calidad de calostros y factores que afectan los niveles de proteína e inmunoglobulinas séricas en becerras Jersey en un sistema de pastoreo intensivo. *Memorias del XXVII Congreso*

- Nacional de Buiatría; 2003 junio 12-14; Villahermosa (Tabasco) México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2003: 238.
12. Stone SS, Gitter M. The validity of the sodium sulphite test for detecting immunoglobulins in calf sera. *Br Vet J* 1969; 125: 68-73.
13. Butler JE. Synthesis and distribution of immunoglobulins. *JAVMA* 1973; 163(7):795-798.
14. De la Fuente EG. Importancia de la crianza de becerras en la ganadería lechera nacional. *Memorias del Curso en Crianza de Becerras*; 1979 noviembre 21-23; México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1981: 395-399.
15. Tyler JW, Hancock DD, Parish SM, Rea DE, Besser TE, Sanders SG, *et al.* Evaluation of 3 assays for failure of passive transfer in calves. *J Int Med* 1996; 10 (5): 304-307.
16. Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J Vet Intern Med* 2000; 14: 569-577.
17. Reid JF, Martinez AA. A modified refractometer method as a practical aid to the epidemiological investigation of disease in the neonatal ruminant. *Vet Rec* 1975; 96: 177-179.
18. Besser TE, Gay CC. Failure of passive transfer in calves. *Proceedings of the 32<sup>nd</sup> Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners*, 1999, Sept. 23-26; Nashville, Tenn, USA. Pome, Georgia, USA, 1999: 170-173.
19. McBeath DG, Penhale WJ, Logan EF. An examination of the influence of husbandry on the plasma immunoglobulin level of the newborn calf, using a rapid refractometer test for assessing immunoglobulin content. *Vet Rec* 1971; 88 (11): 266-270.
20. Dahl JC. *Quality milk production enhancement*. 1<sup>st</sup> edition, Madison, Wisconsin 53716: BOU-MATIC, 1990.

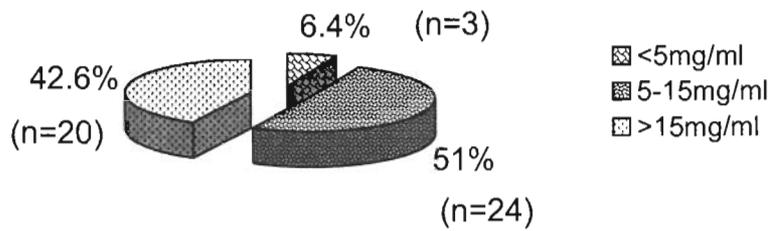
21. Pfeiffer NE, McGuire TC. A sodium sulfite-precipitation test for assessment of colostral immunoglobulin transfer to calves. *JAVMA* 1977; 170(8):809-811.
22. Quigley JD, Martin KR, Dowlen HH, Wallis LB, *et al.* Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrums from Jersey cattle. *J Dairy Sci* 1994; 77: 264-269.
23. Quigley JD, Martin KR, Dowlen HH, Bemis DA, *et al.* Effects of housing and colostrum feeding on serum immunoglobulins, growth, and fecal scores of Jersey calves. *J Dairy Sci* 1995; 78: 893-901.



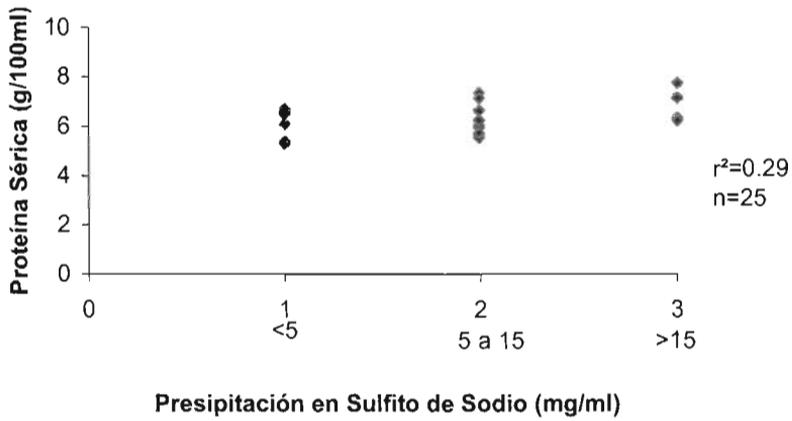
**Figura 1.** Correlación de Spearman entre los resultados de la prueba de Proteína Sérica y Precipitación en Sulfito de Sodio (Rancho La Hondonada)



**Figura 2.** Proteína Sérica en becerras Jersey  
(Rancho La Hondonada)

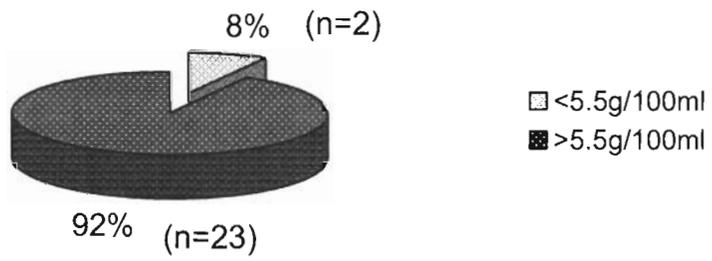


**Figura 3.** Precipitación en Sulfito de Sodio en becerras Jersey  
(Rancho La Hondonada)

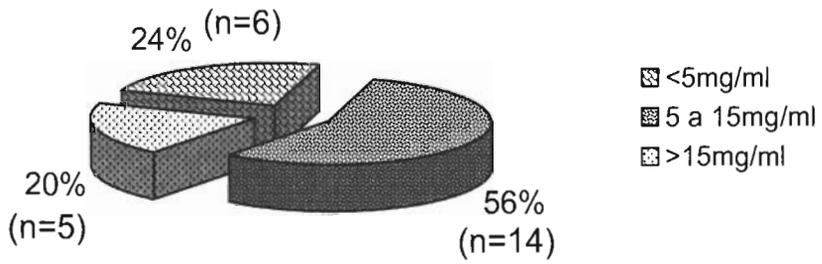


**Figura 4.** Correlación de Spearman entre los resultados de la prueba de Proteína Sérica y Precipitación en Sulfito de Sodio (ITESM)

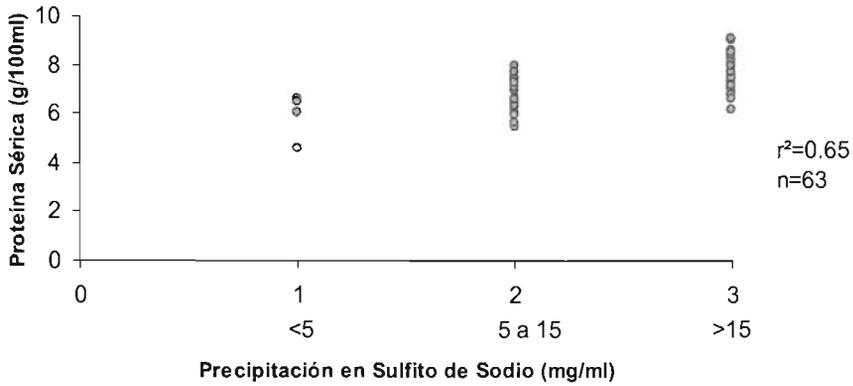
ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



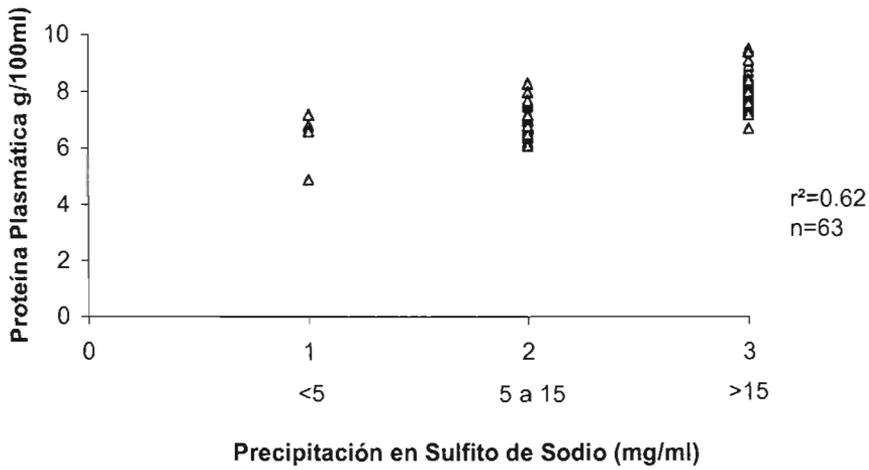
**Figura 5.** Proteína Sérica en becerras Holstein (ITESM)



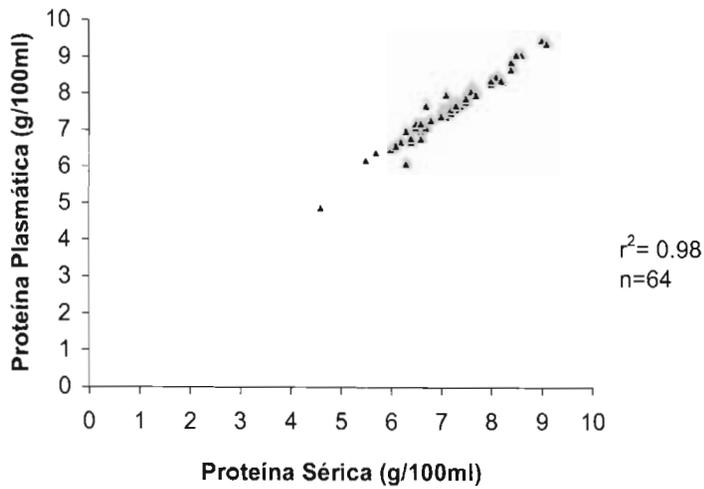
**Figura 6.** Precipitación en Sulfito de Sodio en becerras Holstein (ITESM)



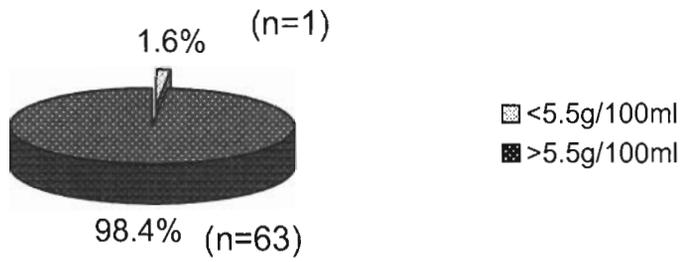
**Figura 7.** Correlación de Spearman entre los resultados de la prueba de Proteína Sérica y Precipitación en Sulfito de Sodio (Establo San Sebastián)



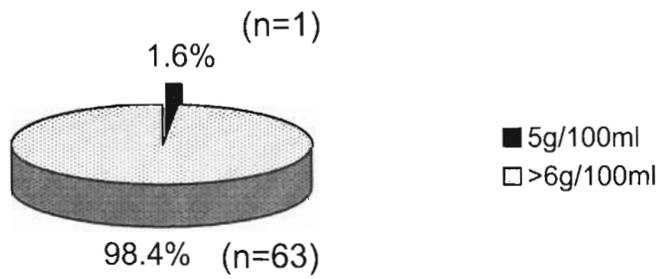
**Figura 8.** Correlación de Spearman entre los resultados de la prueba de Proteína Plasmática y Precipitación en Sulfito de Sodio  
(Establo San Sebastián)



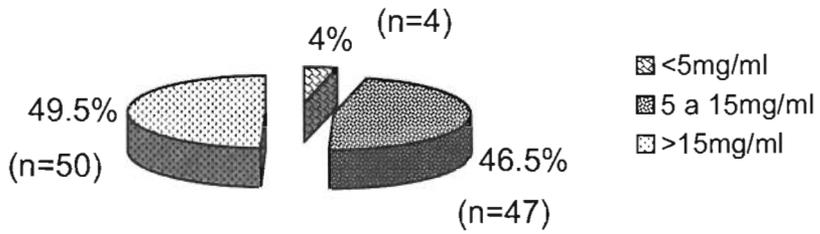
**Figura 9.** Correlación de Spearman entre los resultados de la prueba de Proteína Plasmática y Proteína Sérica (Establo San Sebastián)



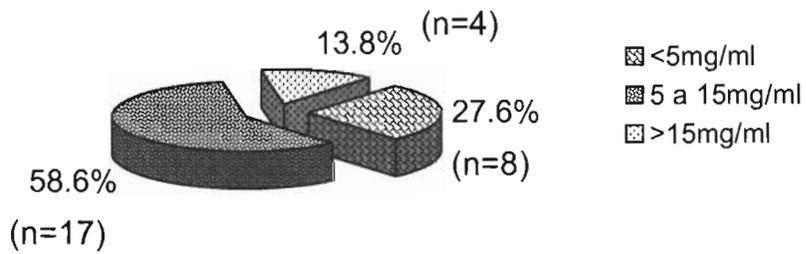
**Figura 10.** Proteína Sérica en becerras Holstein  
(Establo San Sebastián)



**Figura 11.** Proteína Plasmática en becerras Holstein (Establo San Sebastian)



**Figura 12.** Precipitación en Sulfito de Sodio en becerras Holstein (Establo San Sebastian)



**Figura 13.** Precipitación en Sulfito de Sodio en becerras Holstein (Establo San Vicente)

**Cuadro 1****RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA FTI**

PRUEBAS	Proteína Plasmática g/100ml		Proteína Sérica g/100ml		Precipitación en Sulfito de Sodio mg/ml		
	5	>6	<5.5	>5.5	<5	5 a 15	>15
Equivalencias IgG mg/100ml			< 1,340	>1,340	1,250	2,166	2,948
Rancho La Hondonada % Total Jersey	*	*	1 2.1%	46 97.9%	3 6.4%	24 51%	20 42.6%
ITESM %	*	*	2 8%	23 92%	6 24%	14 56%	5 20%
Establo San Sebastian %	1 1.6%	63 98.4%	1 1.6%	63 98.4%	4 4%	47 46.5%	50 49.5%
Establo San Vicente %	*	*	*	*	8 27.6%	17 58.6%	4 13.8%
n Holstein % Total Holstein	1 2%	63 98%	3 3%	86 97%	18 12%	78 50%	59 38%
n Total % Total	1 2%	63 98%	4 3%	132 97%	21 10%	102 50%	79 40%

---

**Cuadro 2**
**EQUIVALENCIAS ENTRE LA PROTEÍNA SÉRICA TOTAL  
Y LAS INMUNOGLOBULINAS SÉRICAS G1**

Proteína sérica total g/100ml	IgG1 mg/100ml
4.0	11
4.5	440
5.0	890
5.2	1,070
5.5*	1,340
6.0	1,791
6.5	2,241
7.0	2,692
7.5	3,142
8.0	3,593

\* En este resultado la prueba tiene una sensibilidad del 0.94, una especificidad del 0.76 clasificando correctamente el 82.3% de los resultados.

\* De acuerdo con la ecuación propuesta por Tyler et al. J.Vet.Inter.Med.10 (5):304-307,1996

$$\text{IgG1(mg/100ml)} = -3615 + [ 901 \times \text{proteína sérica total (g/100ml)} ]$$

$r^2 = 0.76$

$P < 0.001$

**Cuadro 3**

**EQUIVALENCIAS ENTRE SULFITO DE SODIO Y LAS  
INMUNOGLOBULINAS SÉRICAS G1**

Sulfito de Sodio Interpretación	IgG1 séricas mg/100ml	Error Est	Desv Est	n	Rango
Negativo	673	44	427	93	0 - 2,400
1+*	1,250	40	310	60	645 - 2,450
2+	2,166	71	652	85	1,025 - 4,305
3+	2,948	258	515	4	2,380 - 3,625

\* En este resultado la prueba de Sulfito de Sodio tienen una sensibilidad de 0.85, una especificidad de 0.87 clasificando correctamente el 86.3% de los resultados.

Tomado de Tyler et. al. J.Vet. Inter. Medicine 10 (5): 304 - 307