



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**NIVELES DE PROTEÍNAS SÉRICAS TOTALES EN TERNEROS HÍBRIDOS DE
CARNE Y SU RELACIÓN CON INDICADORES SANITARIOS Y PRODUCTIVOS**

Sofía Cristina Luna Nesvara

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico
Veterinario

Departamento de Ciencias
Clínicas

PROFESOR GUÍA: Dr. Carlos Alberto Núñez Poblete

SANTIAGO, CHILE

2015



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**NIVELES DE PROTEÍNAS SÉRICAS TOTALES EN TERNEROS HÍBRIDOS DE
CARNE Y SU RELACIÓN CON INDICADORES SANITARIOS Y PRODUCTIVOS**

Sofía Cristina Luna Nesvara

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico
Veterinario

Departamento de Ciencias
Clínicas

PROFESOR GUÍA: Dr. Carlos Alberto Núñez Poblete

SANTIAGO, CHILE

2015

Nota Final.....

Profesor Guía: Dr. Carlos Núñez

Profesor Corrector: Dr. Luis Pablo Hervé

Profesor Corrector: Dr. Mario Duchens

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer, a todos los que hicieron posible la realización de esta memoria de título. Agradecer a mis profesores guías Dr. Núñez, Dr. Hervé y Dr. Duchens. A Dr. Duchens por su guía en este trabajo, a Dr. Hervé por la ayuda, compañía brindada y por apretar el acelerador en la redacción de este trabajo. A mi estimado profesor guía Dr. Núñez, por todas las experiencias veterinarias que me hizo vivir, por todo el apoyo y por lograr hacerme creer en mí misma. A Dra. Rojas quién me brindó ayuda y orientación en el análisis de este trabajo.

A mis amigos de la U, con quienes crecí y viví tantos momentos que me llevaron a ser quien soy, y por todos los años que nos quedan por celebrar.

A mis hermanos por siempre estar ahí, por toda una vida juntos y por confiar siempre en mí.

Y finalmente a mis padres por toda su cooperación en este trabajo; traslados a Melipilla, conversaciones de la tesis, y por todos los cafecitos y pastelitos extremadamente necesarios para el desarrollo de este estudio. Muchas gracias por acompañarme en todos los momentos de mi vida, por apoyarme incondicionalmente, por ser los mejores papás que podría haber tenido y por la familia que formaron.

INDICE DE CAPÍTULOS

Páginas

RESUMEN	iv
<i>Abstract</i>	<i>vi</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Calostro	2
2.2. Transferencia de Inmunidad.....	2
2.3. Estimación de la Transferencia Pasiva.....	3
2.4. Factores que afectan la TIP	4
2.5. Efectos Sanitarios y Productivos	5
3. OBJETIVO GENERAL.....	7
3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
4. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. Recolección de muestras y datos de los neonatos.....	8
4.2. Muestra de sangre para la obtención de suero	8
4.3. Determinación de la Concentración de Proteínas Séricas Totales	9
4.4. Registro de terneros enfermos.....	9
4.5. Recolección de datos al destete.....	9
4.6. Análisis de los datos.....	9
5. RESULTADOS	11
5.1. Análisis descriptivo de datos al nacimiento	11
5.2. Niveles de PST y ANDEVA según sexo y mes de nacimiento	13
5.3. Análisis descriptivo de datos al destete.....	15
5.4. Peso al destete ajustado.....	15
5.5. Calculo de la GDP y ANDEVA según mes de nacimiento	15
5.6. Análisis de correlación y regresión para PST y GDP	17
5.7. ANDEVA y regresión para PST y variables maternas	17
5.8. GDP según variables maternas	21
6. Discusión	23

7. Conclusiones.....	29
8. Bibliografía.....	30
9. Anexos.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Páginas
Tabla 1: Número y porcentaje de pariciones por hembras primíparas y multíparas según mes del año.	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
Figura 1: Número de pariciones según mes del año.....	11
Figura 2: Porcentaje de madres según condición corporal (CC) al parto.....	12
Figura 3: Condición corporal (CC) de las madres según la condición de primíparas o multíparas	13
Figura 4: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según sexo de la cría.	14
Figura 5: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según mes de nacimiento del ternero.	14
Figura 6: Peso al destete (PD) ajustado según mes de nacimiento.	16
Figura 7: Ganancia diaria de peso (GDP) según mes de nacimiento.	16
Figura 8: Ecuación de regresión y diagrama de dispersión de la ganancia diaria de peso (GDP) versus nivel de proteínas séricas totales (PST).	17
Figura 9: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según número de partos de la madre.	18
Figura 10: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según condición corporal (CC) de la madre.	19
Figura 11: Ecuación de regresión y diagrama de dispersión de los niveles de proteínas séricas totales (PST) versus condición corporal (CC) de la madre.	20
Figura 12: Ecuación de regresión y diagrama de dispersión de los niveles de proteínas séricas totales (PST) versus partos de la madre.....	20
Figura 13: Ganancia diaria de peso (GDP) según variable materna primípara o multípara.	21
Figura 14: Ganancia diaria de peso (GDP) según condición corporal (CC) de la madre al parto.	22

RESUMEN

La adquisición de inmunidad pasiva por el ternero es fundamental para su posterior desarrollo. Se han estudiado extensamente los efectos del nivel de inmunidad pasiva en la salud de terneros de lechería, pero es escasa la información que se tiene sobre cómo ésta afecta la salud y desempeño en terneros de carne. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de los niveles de proteínas séricas totales (PST), adquiridos por terneros para producción de carne después del consumo de calostro, sobre parámetros sanitarios y productivos. Además, se evaluó la relación de los niveles de PST de los terneros con variables maternas.

Se recolectó una muestra de sangre dentro de la primera semana de vida de cada ternero (n=159), para determinar la concentración de PST a través de refractometría. Los niveles de PST fueron de $9,2 \pm 1,09$ g/dL (rango 5,6 a 11,6 g/dL). Además, se registró la CC de la madre al parto y su condición de primípara o múltipara. Durante el periodo del nacimiento al destete, no se registró ningún ternero enfermo. Al destete (n=131), se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) desde el nacimiento al destete. Al relacionar los niveles de PST con la GDP, el coeficiente de correlación fue de -0,11 y el de determinación de 0,01, por lo que el nivel de PST no influiría mayormente en la GDP al destete. Al evaluar la concentración de PST de los terneros con características maternas, el coeficiente de determinación fue de 0,002, por lo que se concluyó que la concentración de PST en los terneros estaría escasamente influenciada por las variables maternas estudiadas. Según estos resultados se puede indicar que los niveles de PST en los terneros de carne usados en este estudio, difieren en relación a los niveles medidos en general en terneros de lecherías. Además la tasa de morbilidad en este estudio fue cero, lo que se podría explicar, al menos parcialmente, por los altos niveles de inmunidad pasiva alcanzados por los terneros, situación que se contrapone con la observada en lecherías, donde las tasas de morbilidad y mortalidad son habitualmente mayores.

Palabras Claves: Terneros de carne, inmunidad, proteínas séricas totales, ganancia diaria de peso, condición corporal.

Abstract

Passive transfer of immunity in calves is essential for their subsequent development. The effects of passive immunity levels on the health of dairy calves have been extensively studied, but little information is available on how it affects health and performance of beef calves. The aim of this study was to evaluate the influence of total serum protein levels (TSP), acquired by beef calves after consumption of colostrum, on health and production parameters. Furthermore, the relation between PST of calves with maternal variables was evaluated.

Blood samples were collected within the first week of life of each calf (n=159), to determine TSP concentration by means of refractometry. TSP levels were 9.2 ± 1.09 g/dL (range 5.6 to 11.6 g/dL). In addition, maternal body condition (BC) at calving and parity (primiparous or multiparous) were recorded. From birth to weaning, no sick calves were recorded. At weaning (n=131), the average daily gain (ADG) from birth to weaning was calculated. When correlating TSP levels with ADG, the correlation coefficient was -0.11 and the coefficient of determination was 0.01, so that the level of TSP did not influence the ADG at weaning. When evaluating the relation between TSP concentrations with maternal traits, the coefficient of determination was 0.002. It was concluded that TSP concentration in calves were only slightly influenced by the maternal traits studied. These results may indicate that TSP levels in beef calves differ with those measured generally in dairy calves. Besides, the morbidity rate in this study was zero, which could be explained, at least partially, by the high levels of passive immunity achieved by the calves. This situation contrasts with that observed in dairy farms, where morbidity and mortality are usually higher.

Key words: beef calves, immunity, total serum proteins, average daily gain, body condition.

1. INTRODUCCIÓN

La placenta sindesmocoriónica bovina impide el traspaso de inmunoglobulinas (Igs) al feto; por lo tanto, los terneros nacen esencialmente agamaglobulinémicos. Los terneros obtienen inmunidad pasiva a través del consumo de calostro dentro de las primeras 24 horas de vida. El inadecuado consumo de calostro conduce a una falla en la transferencia pasiva (FTP), lo cual tiene efectos perjudiciales en la salud y sobrevivencia del ternero. Un alto porcentaje de los terneros experimenta FTP, la cual ocurre mayormente en aquellos destinados a producción de leche, no así en los destinados a producción de carne. Sin embargo, el manejo de los terneros de carne y leche difiere considerablemente, los terneros de carne generalmente permanecen con la madre después del parto, por lo que se alimentan de calostro y leche *ad libitum*, mientras que los productores de leche en general, separan a los terneros de sus madres inmediatamente después del parto y luego les proveen de calostro. Además las diferencias en la concentración de inmunoglobulinas en el calostro debido a variabilidad racial, hace que la prevalencia de factores de riesgo para FTP en terneros de carne pueda variar sustancialmente de los descritos en terneros de leche (Godden, 2008; Waldner y Rosengren, 2009).

En general la influencia positiva del calostro sobre la salud de los terneros ha sido extensamente reconocida. Pero es relativamente escaso lo que se ha cuantificado de los diferentes efectos de la absorción de IgG en la salud posterior y el desempeño, especialmente en terneros de carne (Dewell *et al.*, 2006).

Ante estos antecedentes, surge la motivación de realizar este trabajo de memoria de título, que tiene por objetivo obtener datos de los efectos de la transferencia de inmunidad pasiva en terneros de carne y evaluar si ésta se relaciona con parámetros productivos importantes en la producción de carne bovina como la ganancia diaria de peso de los terneros hasta el destete.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La placenta mesocorial de los bovinos, en la que el corion entra en el endometrio sin llegar a tocar los vasos sanguíneos de la madre, evita en el útero el traspaso de Igs protectoras (Astudillo, 2011). En consecuencia, el ternero nace agamaglobulinémico y su inmunidad depende casi completamente de la absorción de Igs maternas desde el calostro después del nacimiento. La absorción de Igs maternas a través del intestino delgado durante las primeras horas después del nacimiento, es llamada transferencia de inmunidad pasiva (TIP), la cual ayuda a proteger al ternero contra organismos que comúnmente causan enfermedad hasta que su sistema inmune inmaduro se vuelva funcional (Godden, 2008).

2.1. Calostro

El calostro es la primera fracción de la secreción de la glándula mamaria, y es el primer y más importante alimento que consumen los terneros en sus primeros días de vida. Consiste en una mezcla de secreción láctea y constituyentes del suero sanguíneo, particularmente Igs y otras proteínas séricas, las cuales se acumulan en la glándula mamaria durante las últimas semanas del parto. Cumple tres funciones básicas: ayuda al neonato a combatir posibles infecciones, aporta energía para combatir posibles hipotermias, y posee un efecto laxante que ayuda a expulsar el meconio y facilita el inicio del tránsito intestinal (Godden, 2008; Torres, 2009).

Del total de Igs contenidas en el calostro, IgG, IgA, e IgM comprenden aproximadamente el 85% a 90%, 5%, y 7%, respectivamente (Godden, 2008). Las IgG tienen como función identificar y destruir organismos patógenos. Las IgM son las encargadas de ser la primera línea de defensa en caso de septicemias, y las IgA se encuentran en la superficie de la mucosa intestinal impidiendo la adhesión de patógenos (Menares, 2011).

2.2. Transferencia de Inmunidad

Posterior al nacimiento, ocurre absorción de macromoléculas intactas a través del enterocito neonatal, lo que es fundamentalmente importante para la absorción de Igs contenidas en el calostro. La eficiencia de la absorción de Igs calostrales disminuye linealmente con el tiempo, desde el nacimiento, hasta detenerse completamente, aproximadamente, a las 24 horas. Para lograr una TIP satisfactoria, el ternero debe consumir y absorber en su primera

alimentación con calostro una concentración suficiente de Igs. Los factores que mayormente afectan la concentración de Igs consumidas por el ternero, incluyen la calidad y volumen del calostro. El factor que más afecta la absorción de Igs a la circulación es la prontitud con que ocurra la primera alimentación con calostro (Godden, 2008).

2.3. Estimación de la Transferencia Pasiva

La TIP se puede estimar a través de la concentración de IgG en el suero del ternero. Existen distintas formas de medir IgG en terneros, las cuales se clasifican a través de métodos directos e indirectos. Los primeros, miden directamente las concentraciones séricas de IgG. Por otra parte, los métodos indirectos son de tipo estimativo o de correlación; éstos estiman la concentración sérica de IgG sobre la base de la concentración de globulinas totales u otras proteínas cuya transferencia pasiva está asociada con la de IgG. Uno de los métodos indirectos más utilizados es la determinación de proteínas séricas totales (PST) por refractometría clínica (Menares, 2011). **La refractometría** es una técnica que utiliza un refractómetro, el cual a través de una muestra líquida, concentra un rayo de luz, midiendo la cantidad de luz desviada de la trayectoria original debido a los componentes suspendidos en la muestra; en el suero, las proteínas pueden causar este efecto, así a mayor cantidad de proteínas, mayor es la cantidad de luz desviada de su trayectoria original (Astudillo, 2011).

En terneros de uno a siete días de edad que han consumido calostro, los mayores constituyentes de las PST, son las Igs y la albúmina. En consecuencia, en estos animales se puede utilizar el refractómetro para estimar la concentración de IgG, a través de la medición de PST y así proporcionar información indirecta sobre el estado de inmunidad de los terneros (Wallace *et al.*, 2006). En terneros recién nacidos, existe usualmente una relación entre las proteínas séricas totales y la concentración de IgG en la sangre, debido a que la mayor proteína consumida del calostro es IgG. El coeficiente de determinación entre las PST y las IgG en terneros con 24 y 48 horas de nacidos es cercano a $R^2=0.80$ (Menares, 2011) (Anexo 1).

Para evaluar el nivel de TIP, se han establecido rangos referenciales de concentración de PST e IgG en el suero de los terneros. La gran mayoría de los estudios se ha realizado en terneros de lechería, y debido a las condiciones de manejo de estos, y las diferencias en la

composición del calostro según razas, es que los rangos con respecto a los terneros de carne difieren considerablemente.

Según los diversos estudios realizados en lecherías, se describe que en base a las mediciones de PST, los terneros son clasificados en: terneros con $>5,5$ g/dL tienen exitosa TIP, y terneros con $<5,0$ g/dL una incompleta TIP, pero se señala que esta relación no es absoluta (Quigley, 1999; Astudillo, 2011). Esto concuerda con lo observado por Furman-Fratczak *et al.* (2011) quienes afirman que un diagnóstico de FTP en terneros de lechería ocurre cuando la concentración de IgG en el suero es <10 g/L. Esta concentración de IgG de 10 g/L es equivalente a 5,0 g/dL de PST (Quigley, 1999).

Con respecto a la medición de IgG en suero de terneros destinados a producción de carne, Wittum y Perino (1995), clasificaron las concentraciones de IgG en el suero como adecuada (>16 g/L), o inadecuada (<8 g/L). La concentración de PST es clasificada como adecuada ($\geq 4,8$ g/dL) o inadecuada ($<4,8$ g/dL). Sin embargo, Waldner y Rosengren (2009) plantean la posibilidad de que los terneros puedan morir o necesitar tratamiento aumenta cuando las concentraciones de IgG en el suero son menores a 24 g/L.

2.4. Factores que afectan la TIP

Los factores que más afectan la transferencia de inmunidad a través del calostro son la calidad, volumen y prontitud con que el ternero neonato consuma este calostro. En cuanto a la calidad, la concentración de Igs en el calostro al momento del parto es altamente variable. Esto se debe a que influyen diversos factores sobre la concentración de Igs en el calostro. Entre estos factores se encuentra; **a) Número de la lactancia.** El calostro producido por hembras primíparas tiene, generalmente, una concentración menor de Igs que el de vacas multíparas, debido a que estas últimas han recibido una estimulación antigénica continua durante más tiempo. Además poseen una capacidad secretora superior en su glándula mamaria y un mecanismo activo de transporte de Igs más eficaz (Astudillo, 2011). **b) Raza.** Las líneas especializadas en producción de leche producen una mayor cantidad de calostro, pero de menor calidad comparado al de otras razas que tienen una menor producción láctea, pero con un contenido de sólidos totales más alto. Las razas destinadas a la producción de carne producen una menor cantidad de calostro pero de mayor concentración, compensando así, el bajo volumen de éste (Campos *et al.*, 2007).

c) **Estación de parto.** Algunos estudios han reportado que la exposición a altas temperaturas durante el último periodo de la gestación, está asociado a una reducción de la calidad del calostro por una disminución en la concentración de IgG e IgA, proteínas totales, caseína, lactoalbúmina, grasa y lactosa (Godden, 2008).

2.5. Efectos Sanitarios y Productivos

Existen diversos factores que afectan los índices sanitarios y productivos dentro de la crianza en producción de bovinos siendo uno de ellos la FTP. La inadecuada concentración de Igs en el suero de los terneros recién nacidos, ha sido asociada con el aumento en la susceptibilidad a enfermedades. Por esto, una adecuada adquisición de inmunidad pasiva, podría reflejarse en una reducción en la mortalidad en el periodo pre y post destete, en un aumento en la ganancia de peso y en la eficiencia de conversión alimentaria de los terneros (Filteau *et al.*, 2003; Godden, 2008).

En sistemas de producción de leche, a pesar de que se realizan una serie de medidas que buscan asegurar una adecuada TIP, la FTP ocurre en una proporción considerable de las terneras. Un insuficiente nivel de inmunidad calostrual incrementa la susceptibilidad de los terneros a infecciones respiratorias, digestivas y el riesgo de muerte en las primeras semanas de vida (Furman-Fratczak *et al.*, 2011).

En producción de carne, la inadecuada transferencia de inmunidad pasiva puede poner en peligro la rentabilidad del sistema productivo, debido a la reducción en la ganancia diaria de peso (GDP), el incremento en los riesgos de mortalidad y el aumento en los costos de tratamiento (Filteau *et al.*, 2003).

La mejora en la ganancia diaria de peso asociada a una alta concentración de IgG en el suero, puede relacionarse con una disminución en la tasa de morbilidad, ya que los terneros que tengan algún evento de morbilidad antes del destete, pesarán menos que los terneros destetados que no lleguen a enfermarse (Wittum *et al.*, 1994; Dewell *et al.*, 2006).

La influencia del calostro sobre la salud de los terneros ha sido extensamente reconocida, pero relativamente poco es lo que se ha cuantificado de los efectos de una adecuada TIP en la salud y el desempeño, especialmente en terneros de carne (Dewell *et al.*, 2006).

Con estos antecedentes, en el presente estudio se busca obtener más información sobre la relación de la inmunidad pasiva con respecto a parámetros productivos en producción de terneros de carne.

3. OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de adquisición de inmunidad pasiva en terneros a través de los niveles de PST y su relación con indicadores sanitarios, productivos y con las características de las madres.

3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Relacionar los niveles de PST con la ganancia diaria de peso de los terneros hasta el destete.
2. Relacionar los niveles de PST con el estado sanitario de los terneros hasta el destete.
3. Relacionar los niveles de PST con características productivas de las madres.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un predio de producción de carne, sistema vaca-cría, Fundo “Las Arañas”, localizado en la comuna de San Pedro, Provincia de Melipilla, Región Metropolitana. El rubro de producción del predio es la crianza de bovinos de carne, en donde el producto final a la venta corresponde a terneros recién destetados. El sistema cuenta con 200 hembras bovinas híbridas de raza Hereford, Angus y Clavel Alemán, y con toros híbridos de raza Hereford y Angus, con los cuales realizan un encaste estacional. El encaste en el predio, es llevado a cabo, durante los meses de agosto a noviembre, por lo que, los partos ocurren en los meses de mayo a agosto. El destete en este predio, se realiza generalmente en el mes de marzo (a los siete meses de ocurrido los últimos partos).

Para este estudio se consideraron las muestras y los datos de todos los terneros nacidos en el predio dentro de la temporada de partos.

Los datos de los terneros al nacimiento fueron obtenidos en un trabajo previo guiado por Dr. Carlos Núñez realizado el año 2014. Los datos del destete se obtuvieron en el mes de marzo del año 2015.

4.1. Recolección de muestras y datos de los neonatos

A cada ternero de entre 24 horas y siete días de vida, se le asignó un crotal con un número único de identificación, luego se procedió a tomar una muestra de sangre (para medición de PST) y posterior a esto, el ternero se pesó con un dinamómetro mecánico. Además se registró en el momento los datos de número de identificación de la madre, se evaluó su condición corporal en una escala de 1 a 5 según la pauta propuesta por Frasinelli *et al.* (2004) y posteriormente en los registros se distinguió si era primípara o múltípara.

4.2. Muestra de sangre para la obtención de suero

La muestra de sangre que se obtuvo de cada ternero, se extrajo por punción de la vena yugular, utilizando el sistema Venoject®. La muestra se almacenó en un tubo Vacutainer® sin anticoagulante (tapa roja) para la posterior obtención de suero. Cada tubo se rotuló con el número del animal indicado en el crotal. Una vez obtenida la muestra de sangre, se dejó

en reposo en el mismo tubo a temperatura ambiente a fin de producir retracción del coágulo y obtención de suero para la medición de la concentración de proteínas séricas totales.

4.3. Determinación de la Concentración de Proteínas Séricas Totales

Para la medición de la concentración de PST, se utilizó un refractómetro de marca Arcano® con una escala de rangos de 0-12g/dL, el cual fue previamente calibrado según las indicaciones del fabricante, y luego de cada medición el prisma del refractómetro fue limpiado y calibrado con agua destilada.

Se extrajo desde el tubo para coagulación, una gota de suero con un capilar que se depositó en el refractómetro de mano para proceder a la posterior lectura de la muestra, la cual se expresó en g/dL.

4.4. Registro de terneros enfermos

Se entregó una ficha al encargado de los animales del predio, para el registro de los terneros que observara decaídos, con signos respiratorios (tos, exudado o disnea) o digestivos (diarrea), y el tratamiento que se les administrase (Anexo 3). Se consideraron enfermos a los terneros que necesitaron tratamiento, y sanos a los que no se les administró ningún tipo de tratamiento. Si un ternero debió ser tratado más de una vez dentro del periodo, esto debió quedar registrado. También se registraron los terneros muertos por enfermedad u otro motivo.

4.5. Recolección de datos al destete

Se realizó un destete único (en un mismo día se destetaron a todos los terneros) y se pesó a cada ternero en una pesa romana mecánica.

Con los datos medidos al nacimiento y destete, se determinó la ganancia diaria de peso (GDP) desde el nacimiento al destete (Anexo 2).

4.6. Análisis de los datos

Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos dentro de la primera semana de vida y al destete de los terneros. Se calculó la media, la mediana, la desviación estándar, porcentajes y los valores mínimos y máximos. A través de un análisis de varianza

(ANDEVA) se determinó la existencia de diferencias significativas para CC entre primíparas y multíparas, y para PST según sexo y mes de nacimiento de las crías.

Para comparar el peso al destete de terneros de diferentes edades, se ajustó el peso al destete a los 205 días (PD205). Además este peso se ajustó según el sexo de la cría, el cual consistió en obtener un factor, dividiendo el PD205 medio de machos por el PD205 medio de hembras, para luego multiplicarlo por el peso de cada hembra. Adicionalmente se calculó la GDP restando el PN al PD y dividiéndolo por los días al destete. Para esta variable se evaluó si existían diferencias significativas según mes de nacimiento, a través de un ANDEVA.

Para evaluar la relación entre las variables PST y GDP, se realizó un análisis de correlación de Pearson, y un análisis de regresión. Se realizó un análisis de varianza y de regresión para relacionar la variable dicotómica (primípara o multípara) y CC de la madre con PST. Finalmente se comparó la GDP de los terneros según CC de la madre y la condición de primípara o multípara realizando un ANDEVA. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa InfoStat versión 2008 (Balzarini *et al.*, 2008) y el nivel de significancia exigido fue de $p \leq 0,05$.

5. RESULTADOS

5.1. Análisis descriptivo de datos al nacimiento

Inicialmente se incluyeron 159 terneros nacidos entre mayo y agosto. Con los datos de estos animales se determinaron sexo, peso al nacimiento, y características de la madre (CC y número de partos). Del total de animales, 84 (53%) fueron machos y 75 (47%) fueron hembras. Durante el mes de mayo nacieron 73 terneros (46%); en junio 46 (29%); en julio 24 (15%) y en agosto 16 (10%). La mayor cantidad de partos ocurrió en el mes de mayo como se muestra en la Figura 1, y el mayor porcentaje de partos para hembras primíparas y multíparas ocurrió en los meses de mayo y junio (Tabla 1).

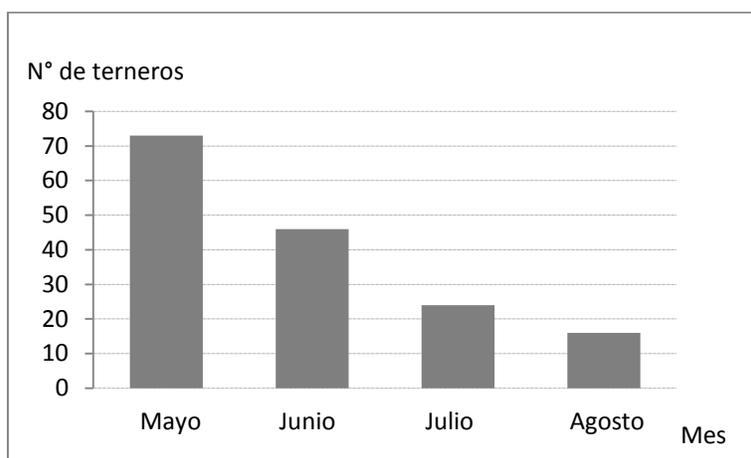


Figura 1: Número de pariciones según mes del año.

Tabla 1: Número y porcentaje de pariciones por hembras primíparas y multíparas según mes del año.

Partos/Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
Primíparas	37 (66%)	14 (25%)	4 (7%)	1 (2%)	56 (100%)
Multíparas	36 (35%)	32 (31%)	20 (19%)	15 (15%)	103 (100%)

Del total de partos ocurridos, un 65% corresponde a hembras multíparas, y un 35% a hembras primíparas. La condición corporal (CC) evaluada al parto, clasificó entre 2,0, y 3,5, correspondiendo un 1% de las hembras a la CC 2,0; un 23% a la CC 2,5; un 67% a la CC 3,0; y un 9% a la CC 3,5 (Figura 2). Sólo una hembra fue evaluada en CC 2,0, por lo

que se decidió eliminar este dato para el análisis final. Al comparar CC entre hembras primíparas y multíparas, las multíparas tuvieron una mayor ($p < 0,05$) CC al parto respecto de las primíparas (2,96 versus 2,86) tal como se muestra en la Figura 3.

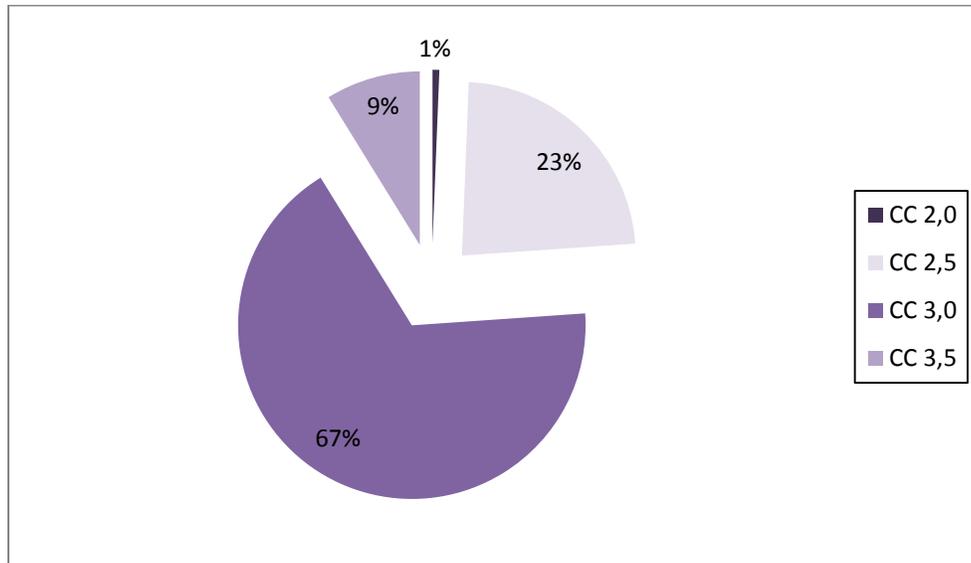


Figura 2: Porcentaje de madres según condición corporal (CC) al parto.

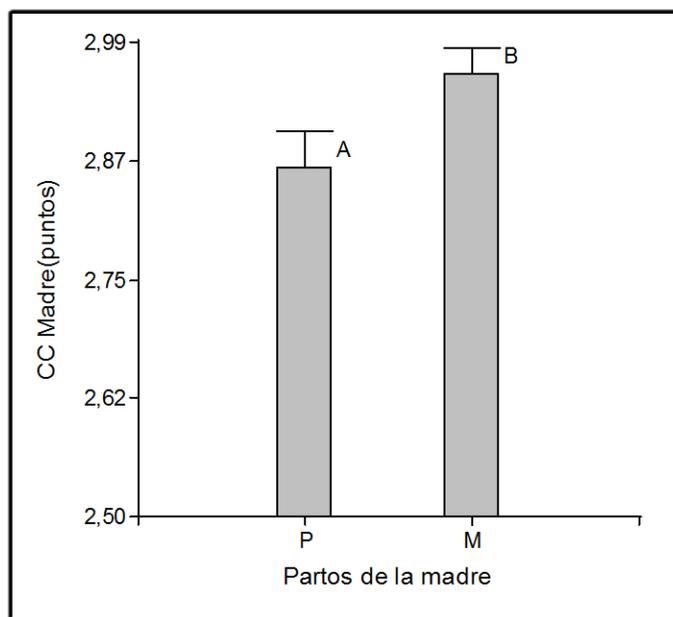


Figura 3: Condición corporal (CC) de las madres según la condición de primíparas o múltiparas (P: primípara; M: múltipara). (*Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

La media de peso al nacimiento fue de $35 \pm 4,96$ kg con un rango entre 26 y 50 kg y no se observaron diferencias significativas entre sexos para esta variable.

5.2. Niveles de PST y ANDEVA según sexo y mes de nacimiento

A todos los terneros considerados inicialmente en el estudio, se les tomó una muestra de sangre, para obtener suero. Siete muestras se hemolizaron en éste proceso, por lo que en esta parte del estudio, se incluyeron 152 animales.

En la medición de PST se obtuvo como valor mínimo 5,6 g/dL y 11,6 g/dL como máximo. La media fue de $9,2 \pm 1,09$ g/dL. Al comparar el nivel de PST según sexo de la cría (Figura 4), no se observaron diferencias significativas entre las medias. También se comparó el nivel de PST según el mes de nacimiento de los terneros, no observándose diferencias (Figura 5).

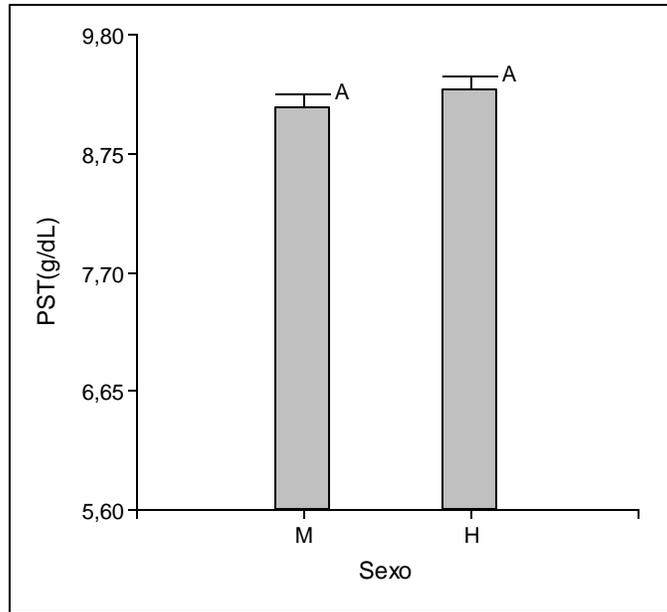


Figura 4: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según sexo de la cría (M: macho; H: hembra). (*Letras iguales entre columnas indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

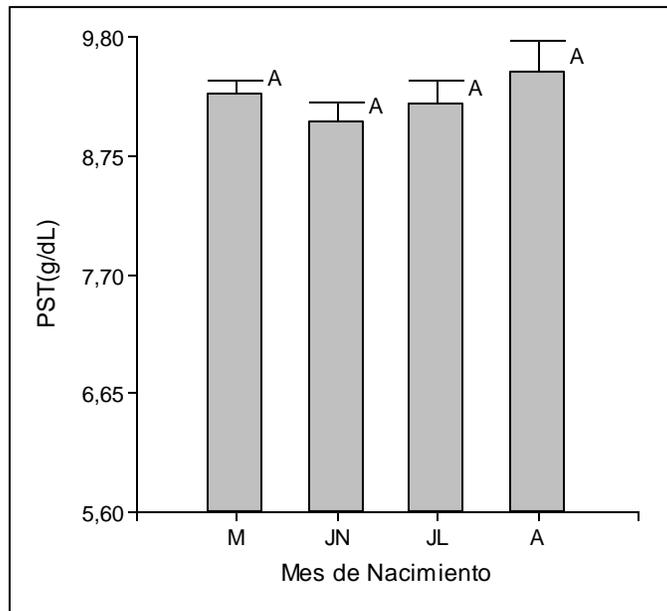


Figura 5: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según mes de nacimiento del ternero (M: mayo; JN: junio; JL: julio; A: agosto). (*Letras iguales entre columnas indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

5.3. Análisis descriptivo de datos al destete

En esta fase del estudio se incluyeron 131 terneros, excluyendo los previamente señalados por hemólisis de sus muestras, además de 21 animales que sufrieron pérdida de crotal, muerte por ataque de perros y traslado de terneros a otro predio.

Cabe destacar que durante el periodo de estudio, no se registraron terneros enfermos, por lo que no se pudo estimar el efecto de esta variable.

En el pesaje al destete, la media fue de $256 \pm 35,27$ kg, con un peso mínimo de 170 kg y un máximo de 381 kg. Para esta variable, el sexo tuvo un efecto significativo ($p < 0,05$), siendo los machos ($268 \pm 34,12$) cerca de 25 kg más pesados que las hembras ($243 \pm 32,18$). La edad mínima de destete fue de 203 días y la máxima de 300 días, siendo la media de 265 días.

5.4. Peso al destete ajustado

Al ajustar el peso al destete, según sexo y edad de acuerdo a lo descrito en materiales y métodos, resultó como peso mínimo 132 kg y como peso máximo 332 kg, siendo el promedio de $212 \pm 26,74$ kg.

5.5. Calculo de la GDP y ANDEVA según mes de nacimiento

Con el peso al nacimiento, peso al destete y la edad al destete, se pudo calcular la GDP de los terneros. La media en este parámetro productivo, fue de $0,829 \pm 0,12$ kg en un rango entre 0,509 y 1,378 kg. Hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) al comparar esta variable entre sexos, siendo los machos los que ganaron más peso que las hembras (0,859 y 0,795 kg/d respectivamente). También se comparó la GDP y el PD ajustado según el mes de nacimiento de los terneros, observándose diferencias significativas entre los terneros nacidos en los meses de julio y agosto, que presentaron los mayores pesos y una mayor ganancia diaria de peso, y los nacidos en mayo, que obtuvieron un menor PD ajustado y menor GDP (Figuras 6 y 7).

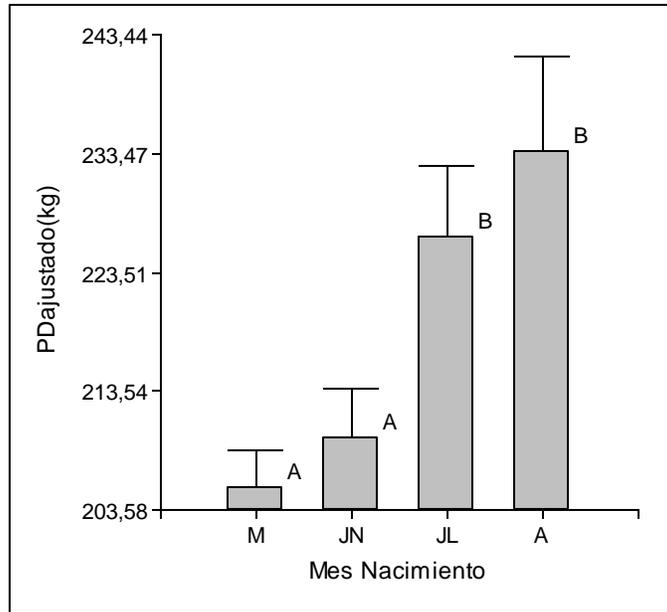


Figura 6: Peso al destete (PD) ajustado según mes de nacimiento (M: mayo; JN: junio; JL: julio; A: agosto). (*Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

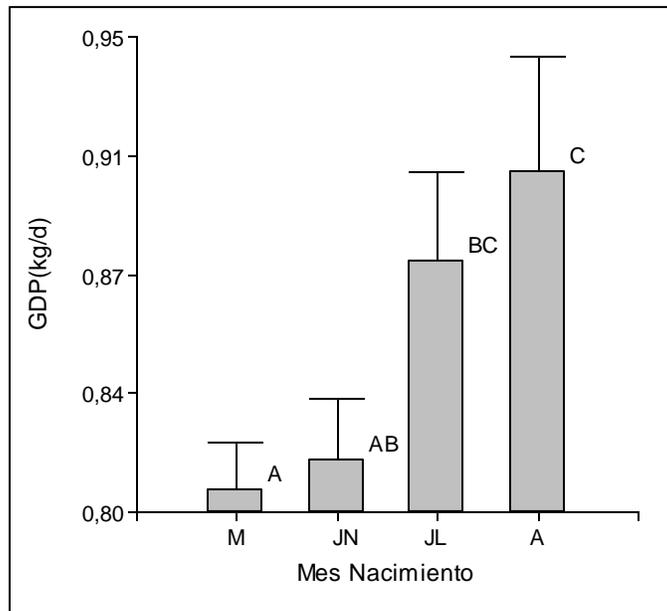


Figura 7: Ganancia diaria de peso (GDP) según mes de nacimiento (M: mayo; JN: junio; JL: julio; A: agosto). (*Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

5.6. Análisis de correlación y regresión para PST y GDP

Para el análisis de correlación de Pearson, no se observó una correlación estadísticamente significativa entre la GDP y el nivel de PST alcanzado por los terneros, con un valor de $p=0,21$. Además el coeficiente de correlación ($r=-0,11$) muestra que existe una baja asociación entre las variables estudiadas y que la dirección de la asociación es negativa.

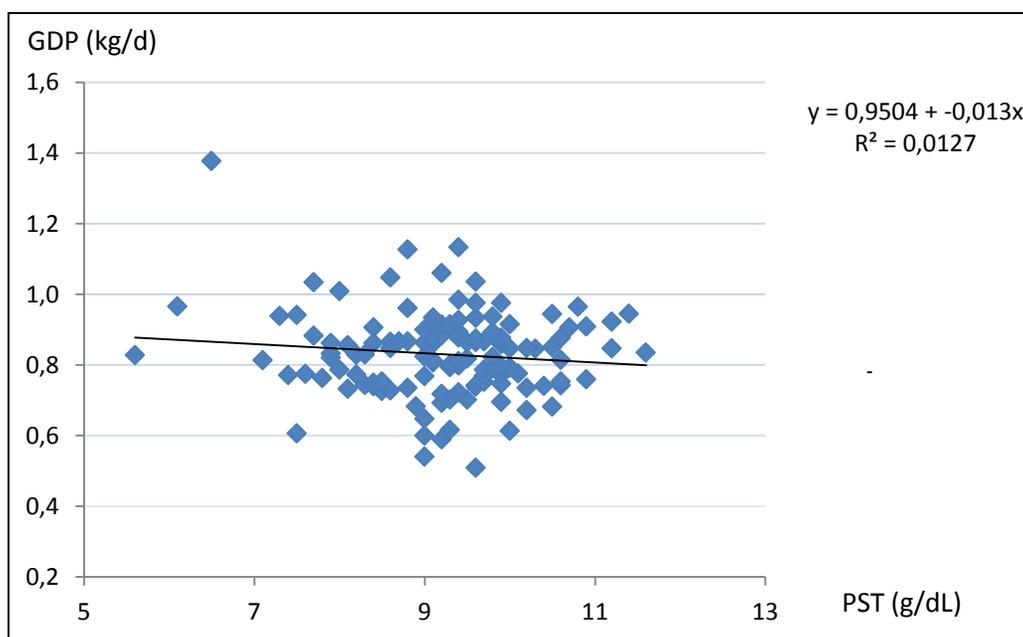


Figura 8: Ecuación de regresión y diagrama de dispersión de la ganancia diaria de peso (GDP) versus nivel de proteínas séricas totales (PST).

En cuanto al análisis de regresión, como se puede ver en la Figura 8, el coeficiente de regresión indica una relación cercana a cero (-0,013) y una baja influencia de PST sobre GDP. En cuanto al valor del coeficiente de determinación ($R^2= 0,0127$) este es muy cercano a cero, lo que indica que la variabilidad de la GDP es escasamente explicada por PST.

5.7. ANDEVA y regresión para PST y variables maternas

En el ANDEVA no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) entre medias al relacionar el nivel de PST obtenido por los terneros, con el número de partos de la madre (primípara o múltipara) (Figura 9).

Con respecto a la condición corporal de la madre, no se observaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre medias para PST, tal como se muestra en la Figura 10.

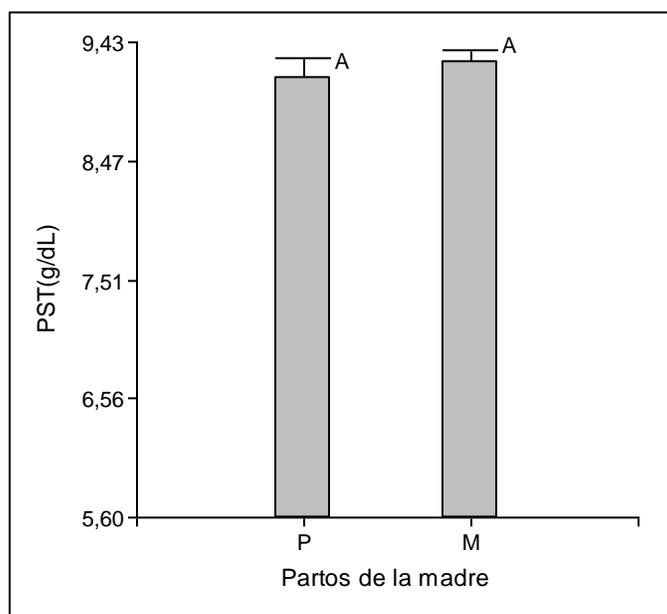


Figura 9: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según número de partos de la madre (P: primíparas; M: multíparas). (*Letras iguales entre columnas indican que no hay diferencias significativas ($p>0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

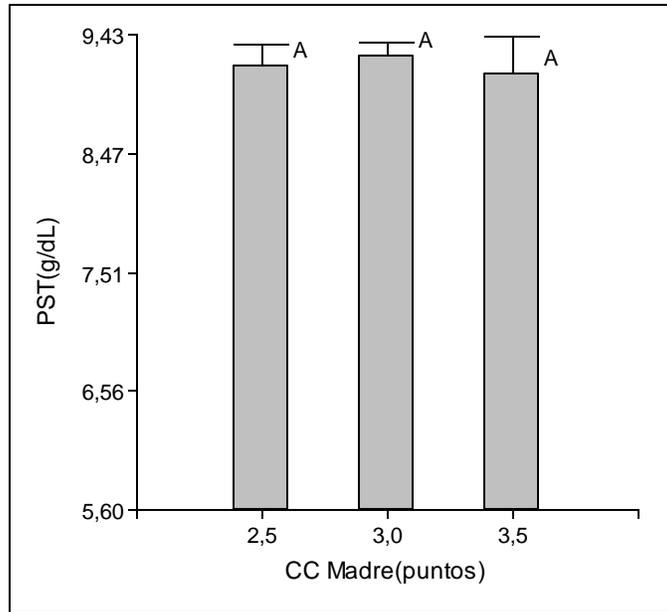


Figura 10: Niveles de proteínas séricas totales (PST) según condición corporal (CC) de la madre. (*Letras iguales entre columnas indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

En cuanto al análisis de regresión, el coeficiente de determinación obtenido al relacionar PST con CC de la madre y con la variable primípara o múltipara, fue de $R^2 = 0,0027$. Este resultado indica que estas variables tienen una relación casi nula en este estudio. A la vez, el coeficiente de regresión para CC fue de $-0,02$ (Figura 11) y para número de partos de la madre fue de $0,12$ (Figura 12), los cuales son muy cercanos a cero, lo que confirma que ambas variables influyen mínimamente el nivel de PST.

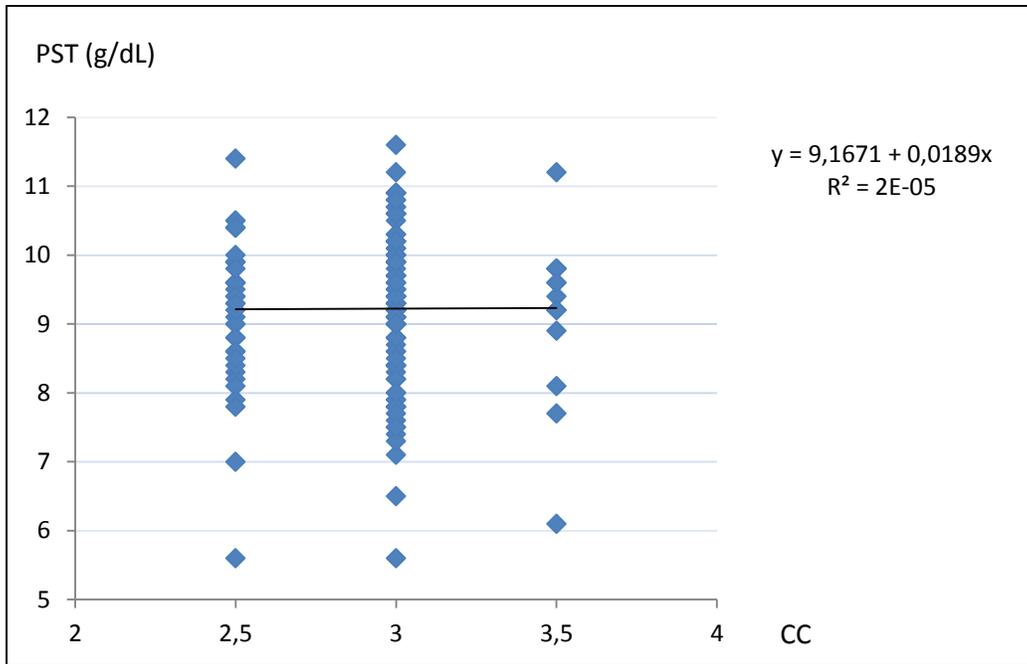


Figura 11: Ecuación de regresión y diagrama de dispersión de los niveles de proteínas séricas totales (PST) versus condición corporal (CC) de la madre.

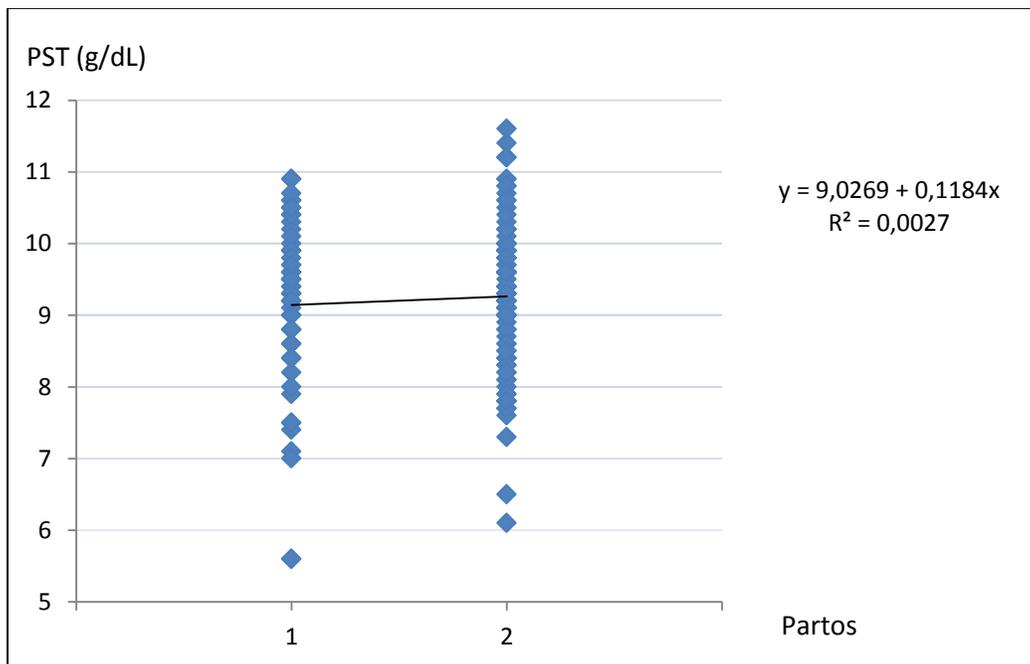


Figura 12: Ecuación de regresión y diagrama de dispersión de los niveles de proteínas séricas totales (PST) versus partos de la madre (1: primípara; 2: múltipara).

5.8. GDP según variables maternas

Al realizar el ANDEVA para evaluar la GDP según variables maternas, se observó que las madres primíparas y multíparas tuvieron terneros con diferencias significativas ($p < 0,05$) en la GDP al destete, obteniendo los terneros de las hembras multíparas una mayor GDP ($0,85 \pm 0,13$ kg/d) que los terneros de hembras primíparas ($0,80 \pm 0,10$ kg/d) tal como se observa en la Figura 13.

En cuanto a la variable materna de CC, no se observaron diferencias para la GDP de los terneros según las diferentes condiciones corporales de las madres al parto (Figura 14).

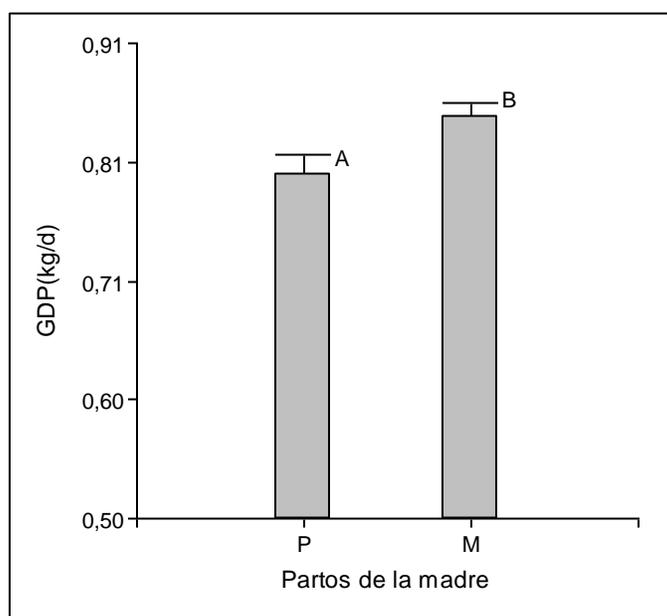


Figura 13: Ganancia diaria de peso (GDP) según variable materna primípara o multípara (P: primíparas; M: multíparas). (*Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

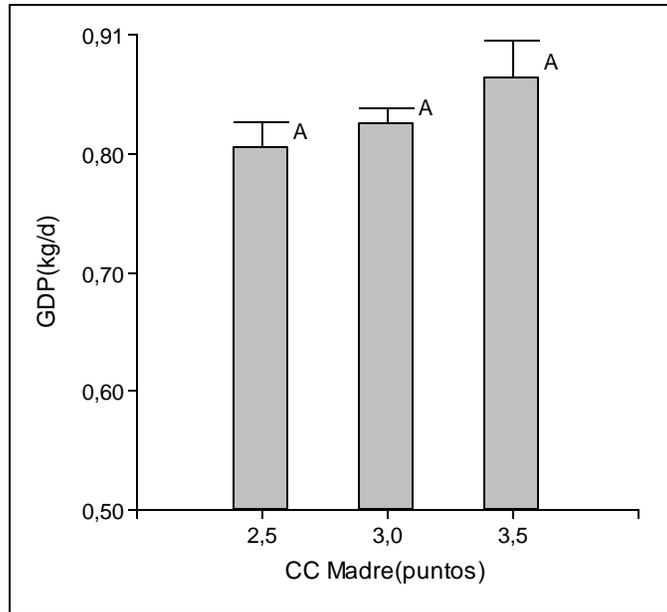


Figura 14: Ganancia diaria de peso (GDP) según condición corporal (CC) de la madre al parto. (*Letras iguales entre columnas indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$)) (Las barras encima de los gráficos representan el error estándar).

6. DISCUSIÓN

En el predio de estudio, la temporada de partos se extendió desde el mes de mayo a agosto, lo que difiere con lo propuesto por Fundación Chile (2005) que recomienda encastes de una duración de 63 días. Se plantea que encastes de mayor duración se asocian a una baja productividad. Con respecto a la temporada de partos, Rojas (s.f) recomienda que las pariciones deben comenzar a inicios del mes de julio, momento en que inicia el crecimiento de los pastos en zonas de secano, para que el periodo de mayor requerimiento de las madres, que ocurre cercano a los 60 días de lactancia, concuerde con el periodo de mayor producción de la pradera. Por lo anteriormente mencionado, la temporada de partos en el estudio, no estaría totalmente acorde a los cambios descritos para la pradera en zonas de secano en Chile.

Las condiciones corporales de las madres variaron entre 2,0 y 3,5, donde el mayor porcentaje de hembras (67%) obtuvo un puntaje de condición corporal 3,0, similar a lo encontrado por Filteau *et al.* (2003) en su estudio, donde el 48% de las madres tuvieron CC entre 3,0 y 3,5. Esto está por sobre la CC umbral propuesta por Bavera y Peñafort (2005), quienes indican que el puntaje mínimo al parto en vacas de carne debe ser 2,5. Al separar primíparas y multíparas, la media de CC alcanzada por las hembras multíparas fue de 2,96; y la media para primíparas de 2,86, lo que concuerda con lo descrito por Morales (2010), quien observó diferencias entre las CC de hembras primíparas y multíparas.

En los datos obtenidos de los terneros al nacimiento, la media del PN fue de $35\pm 4,96$ kg, valor cercano al obtenido en el estudio de Cienfuegos *et al.* (2006) en donde la media del PN fue de $37\pm 6,1$ kg. En la literatura para esta variable, se encuentran opiniones contrastadas, por ejemplo, no se encontraron diferencias significativas para el PN entre machos y hembras, lo que difiere a lo encontrado por Cienfuegos *et al.* (2006) y propuesto por Bavera *et al.* (2005) en donde los machos fueron más pesados.

El nivel de PST alcanzado dentro de la primera semana de vida de los terneros tuvo como valor mínimo 5,6 y como máximo 11,6 g/dL. En el estudio de Sánchez *et al.* (2012), la concentración de PST varió entre 2,8 y 11,0 g/dL. El citado valor mínimo es bajo con respecto al presente estudio, pero la concentración máxima fue similar a la obtenida en este trabajo. La media en el presente estudio fue de $9,2\pm 1,09$ g/dL, valor muy superior a los 5,5

g/dL propuesto por Quigley (1999), Sánchez *et al.* (2012) y Campos *et al.* (2007) como mínimo para lograr una buena transferencia de inmunidad pasiva. Según lo anterior, ningún ternero de este estudio estaría en riesgo de tener una FTP. Sin embargo, cabe resaltar, que los estudios que proponen 5,5 g/dL como adecuado para lograr una buena TIP, han sido medidos en sistemas de lechería, los pocos trabajos disponibles en sistemas de carne, han considerado la medición de IgG sérica para evaluar estado inmune y no la de PST. Wittum y Perino (1995), consideraron como concentración mínima para el adecuado traspaso de inmunidad calostrual en terneros de carne, 16 g/L de IgG sérica. Más tarde, Dewell *et al.* (2006) y Waldner y Rosengren (2009) plantean que la concentración mínima de IgG sérica para lograr una adecuada TIP en producción de carne, es 24 g/L, concentración muy superior a los 10 g/L considerados como adecuados en lecherías (Quigley, 1999; Waldner y Rosengren, 2009). Lo anterior podría atribuirse, a que sistemas de leche y carne tienen diferencias sustanciales en cuanto a razas y manejos de los terneros, lo que podría explicar esta diferencia en las concentraciones de PST medidas en terneros dentro de la primera semana de vida.

En el estudio de Sánchez *et al.* (2012) la concentración de PST presentó diferencias significativas entre sexos, obteniendo las hembras mayores concentraciones. Este resultado no concuerda con lo observado en el presente estudio, en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la concentración de PST entre sexos, al igual que en el estudio de Cáseres y Elizondo (2013), donde no hubo diferencias entre machos y hembras para esta variable. Este contraste entre el estudio de Sánchez *et al.* (2012) y el presente trabajo, estaría determinado por la diferencia entre los manejos de las hembras y los machos en lecherías, donde estos últimos reciben una menor calidad de calostro que las hembras.

Morin *et al.* (2001), plantean la posibilidad de que la época de pariciones afecte la calidad del calostro y por ende el nivel de inmunidad transferida a los terneros, si existe la exposición a altas temperaturas en el último periodo de gestación. En el presente estudio, al evaluar la concentración de PST según los meses de nacimiento de los terneros, no se encontraron diferencias significativas. Este resultado puede ser explicado porque la época de partos ocurrió en otoño-invierno, por lo que las madres no estuvieron expuestas a altas

temperaturas. Estos resultados coinciden con lo descrito por Filteau *et al.* (2003), en donde la FTP tampoco fue asociada al mes de nacimiento.

Algunos autores indican que la calidad del calostro es afectada por el número de partos, afirmando que hembras de primer parto tienen una menor concentración de inmunoglobulinas en el calostro que las hembras de más partos (Gulliksen *et al.*, 2008). Dicho aspecto podría eventualmente afectar la concentración de PST en las crías. Sin embargo en este estudio, el nivel de PST alcanzado por los terneros de madres primíparas tuvo una media de 9,15 g/dL y una media de 9,26 g/dL en el caso de crías de madres múltiparas, valores que no fueron significativamente diferentes, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Sánchez *et al.* (2012) quienes afirman que el número de partos de la madre no afecta significativamente el nivel de PST en las crías.

Al relacionar la CC al parto con el nivel de PST, no hubo diferencias significativas con el nivel de inmunidad adquirido por los terneros según las diferentes CC de sus madres, lo que es similar a lo estudiado por Filteau *et al.* (2003) quienes no encontraron asociación entre la CC de la madre y la FTP en los terneros. Sin embargo Waldner y Rosengren (2009) reportaron diferencias en la concentración de IgG en el suero de los terneros cuando la madre registra al parto CC menor a 5 en la escala de 1 a 10. Ésta situación se podría explicar porque las CC encontradas al parto para hembras de producción de carne, son consideradas como adecuadas ($\geq 2,5$) en todas las madres evaluadas en este estudio. Además, no hubo gran variabilidad en las CC encontradas, a lo que también podría atribuirse estos resultados.

Al obtener estos resultados sobre la relación entre PST y características maternas, se podría decir que en este estudio, más que características maternas que afecten la calidad del calostro y por ende el nivel de PST, éste último podría ser mayormente influenciado por otras condiciones no analizadas en este estudio como tiempo al consumo de calostro, absorción individual y volumen consumido.

Conforme a los niveles de PST obtenidos en este estudio, se puede decir que este trabajo apoya la idea de que el nivel de inmunidad adquirido por el calostro, es más alto en terneros de carne que el descrito en terneros de lechería (Dewell *et al.*, 2006; Waldner y Rosengren, 2009).

Aunque en el diseño inicial del trabajo se consideró determinar la presentación de patologías y mortalidad asociada a enfermedades en los animales en estudio, en la presentación de resultados se eliminó esta variable, puesto que ningún ternero presentó enfermedad ni muerte. Esto puede relacionarse con los altos niveles de PST logrados, con respecto al nivel considerado como adecuado para la adquisición de inmunidad pasiva. Esto concuerda con los estudios de Waldner y Rosengren (2009) y Dewell *et al.* (2006) donde las altas concentraciones de IgG sérica, que reflejarían una adecuada adquisición de inmunidad pasiva, fueron asociadas a una baja morbilidad y mortalidad en los terneros.

En este trabajo, la duración del periodo de lactancia y en consecuencia la edad al destete, estuvo entre los siete y diez meses de edad, periodo más prolongado que el usual considerado entre seis y ocho meses (Fundación Chile, 2005), por lo que los pesos al destete fueron más altos que los logrados en estudios donde se destetaba a menor edad. Por esta razón se comparan los pesos al destete ajustados a los 205 días y la GDP obtenida por los terneros. También se ajustó el peso según sexo, ya que hubo diferencias significativas en el peso al destete entre machos y hembras. El peso ajustado al destete fue en promedio de $212 \pm 26,7$ kg, peso superior al medido por Fundación Chile (2005) de 180 kg, y similar a los 210 kg al destete logrados en el estudio de Cienfuegos *et al.* (2006). Al calcular la GDP hasta el destete, esta varió entre 0,509 y 1,378 kg/d, siendo la media de 0,829 kg/d. Estos valores son similares a los obtenidos por Dewell *et al.* (2006) y Cienfuegos *et al.* (2006), al calcular la media de GDP en 0,920 y 0,884 kg/d en sus respectivos estudios.

Al evaluar la relación entre PST y GDP en los terneros a través de un análisis de correlación y de regresión, se observa que existe una muy baja asociación entre las variables, y que GDP está escasamente influenciada por PST. En su estudio, Dewell *et al.* (2006) plantean en un principio, que la concentración de IgG sérica no está asociada con la GDP desde el nacimiento hasta el destete. Sin embargo, al analizar valores extremos de IgG sérica, encontraron una asociación entre bajas concentraciones de IgG y baja GDP. En otro estudio en vaquillas de lechería, las terneras con niveles de gamaglobulinas en sus primeros días de vida considerados como adecuados, alcanzaron más tempranamente el peso para inseminación (Furman-Fratczak *et al.*, 2011).

La escasa relación entre PST y GDP en los terneros del presente estudio, podría explicarse en parte por los altos niveles de PST obtenidos por la mayor proporción de terneros, siendo todos los niveles superiores a los considerados como FTP. También se puede concluir por los resultados de este estudio, que la GDP al destete en este predio se podría explicar mayormente por otros factores tales como la raza de los progenitores, grado de heterosis de la cría, edad de la madre, habilidad materna, CC de la madre pre y postparto, nutrición y sexo de la cría (Cienfuegos *et al.*, 2006; Bavera *et al.*, 2005).

Otro aspecto a tener en cuenta al comparar los resultados del presente trabajo con el estudio en ganado lechero de Cameron *et al.* (2015), es que no se encontró asociación significativa entre la concentración de IgG y GDP al destete (42 días), pero si al evaluar niveles de IgG con GDP a los 21 días. Por lo que, se podría considerar que otro factor que pudo haber influido en los resultados de este estudio, fue que en varios de los trabajos similares a este, realizan más de un pesaje entre el nacimiento y el destete, situación que no se abordó en este estudio.

Al comparar la GDP según mes de nacimiento, se observa que los terneros nacidos en los últimos meses de la temporada de partos (julio y agosto) fueron los que obtuvieron una mayor GDP y que en su mayoría eran crías de madres multíparas. Así los terneros nacidos en mayo y junio, obtuvieron la menor GDP, siendo crías de primíparas y multíparas. Esto podría explicarse en parte por la mayor disponibilidad de forraje para las madres y sus terneros en los últimos meses de pariciones (julio y agosto), ya que como fue explicado anteriormente, en zonas de secano la producción de la pradera aumenta en este periodo (Rojas, s.f). Por otra parte, la GDP según la condición de la madre de primípara o multípara, arrojó diferencias significativas. Las crías de hembras multíparas obtuvieron una mayor GDP que las crías de primíparas. Este resultado concuerda con los de Macareno (2008) y Briones (2006) quienes aseguran que las hembras de primer parto, producen una cría más liviana al destete comparado con hembras de más partos, debido a que las hembras primíparas aun en crecimiento, tienen una menor producción de leche, un menor desarrollo de los órganos reproductores y una menor irrigación uterina, con la posible competencia entre el feto y la madre en cuanto a los nutrientes.

Al evaluar la GDP según la CC de la madre al parto, no se observaron diferencias significativas. Este resultado no se condice con lo expuesto por Fundación Chile (2005) y Bavera *et al.* (2005) quienes plantean que el nivel de nutrición de las madres sí influye en los pesos al destete, y por ende en la GDP de los terneros. Esta contradicción con lo expuesto en otros estudios, puede deberse a la baja variabilidad en la CC de las madres evaluadas en el presente estudio, y a que todas las hembras se clasificaron con una CC adecuada al parto, lo que se corresponde con una apropiada GDP promedio en los terneros.

7. CONCLUSIONES

- En este estudio, todos los terneros presentaron niveles de PST considerados como adecuados para la adquisición de inmunidad pasiva.
- Las concentraciones de PST encontradas en este estudio, difieren sustancialmente a las obtenidas en estudios realizados en ganado lechero.
- Madres de primer como de más partos, y con CC en el rango de 2,5 a 3,5, pueden transferir una adecuada inmunidad pasiva a sus crías.
- La GDP entre el nacimiento y el destete, no fue influenciada por el nivel de PST.
- La GDP fue mayor en los terneros de madres multíparas y nacidos al final de la temporada de partos, asociada probablemente a mayor disponibilidad de forraje, y a una mayor proporción de crías de madres multíparas en esa época, las que generan un ternero más pesado al destete.

8. BIBLIOGRAFÍA

ASTUDILLO, R. 2011. Efecto de la suplementación con un reemplazante de calostro bovino sobre la inmunidad pasiva en terneros Holstein Friesian nacidos en invierno o primavera. Tesis Magister en Ciencias, mención Producción Animal. Valdivia, Chile. U. Austral de Chile, Fac. Cs. Agrarias. 115p.

BALZARINI, M.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; CASANOVES, F.; DI RIENZO J.; ROBLEDO C. 2008. Manual del Usuario. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina. 336p.

BAVERA, G.; PEÑAFORT, C. 2005. Condición corporal (CC). [en línea]. <http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/52-condicion_corporal_cc.pdf> [consulta: 05-11-2015]

BAVERA, G.; BOCCO, O.; BEGUET, H.; PETRYNA, A. 2005. Crecimiento, desarrollo y precocidad. [en línea]. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/exterio/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf [consulta: 05-11-2015]

BRIONES, M. 2006. Identificación de vacas de alto mérito para la producción de carne. Concepción, Chile. U. de Concepción, Fac. Medicina Veterinaria. 9 p.

CAMERON, M.; ELMOSLEMANY, A.; KEEFE, G. 2015. Effect of passive immunity transfer on growth performance of pre weaned dairy calves. (Abstract). Proceedings of the 14th meeting of the International Society of Veterinary Epidemiology and Economics, Mérida, México, 3-7 nov 2015. 315.

CAMPOS, R.; CARRILLO, A.; LOAIZA, V.; GIRALDO, L. 2007. El calostro: Herramienta para la cría de terneros. Departamento de Ciencia Animal. U. Nacional de Colombia. 12p.

CÁSERES, B.; ELIZONDO, J. 2013. Transferencia de inmunidad pasiva en becerras y becerros y su influencia en la etapa de pre destete. Agron. Mesoam. 24(2):277-284.

CIENFUEGOS, E.; ORÚE, M.; BRIONES, M.; MARTÍNEZ, J. 2006. Estimación del comportamiento productivo y parámetros genéticos de características predestete en bovinos de carne (*Bos taurus*) y sus cruzas, VIII Región, Chile. Arch. Med. Vet. 38(1):69-75.

DEWELL, R.; HUNGERFORD, L.; KEEN, J.; LAEGREID, W.; GRIFFIN, D.; RUPP, G.; GROTELUESCHEN. 2006. Association of neonatal serum immunoglobulin G1 concentration with health and performance in beef calves. J. Am. Vet. Med. Assoc. 228(6):914-921.

FILTEAU, V.; BOUCHARD, É.; FECTION, G.; DUTIL, L.; DuTREMBLAY, D. 2003. Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Québec. Can. Vet. J. 44:907-913.

FRASINELLI, C.; CASAGRANDE, H.; VENECIANO, J. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. INTA información técnica n°168: 17p.

FUNDACIÓN CHILE. 2005. Tópicos de producción bovina. Fundación Chile, área agroindustria. Santiago, Chile. 120 p.

FURMAN-FRATCZAK, K.; RZASA, A.; STEFANIAK, T. 2011. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. J. Dairy Sci. 94:5536-5543.

GODDEN, S. 2008. Colostrum management for dairy calves. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 24:19-39.

GULLIKSEN, S.; LIE, K.; SOLVEROD, L.; OSTERAS, O. 2008. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian. J. Dairy Sci. 91:704-712.

GUY, M.; McFADDEN, T.; COCKRELL, D.; BESSER, T. 1994. Regulation of colostrums formation in beef and dairy cows. J. Dairy Sci. 77:3002-3007.

MACARENO, C. 2008. Determinación de la curva de crecimiento predestete en terneros de las razas criollas colombianas romosinuano y costeño con cuernos en un hatillo del

departamento de Córdoba. Memoria de Título de Zootecnista. Bogota, Colombia. U. de la Salle, Fac. de Zootecnia. 119 p.

MENARES, C. 2011. Efecto del uso del calostro comercial sobre la inmunidad pasiva en terneros Holstein nacidos en invierno. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo. Valdivia, Chile. U. Austral de Chile, Fac. Cs. Agrarias. 77p.

MORALES, P. 2010. Condición corporal al parto y su relación con el estado de salud de vacas lecheras en el período de transición post parto. Memoria de título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 83 p.

MORIN, D.; CONSTABLE, P.; MAUNSELL, F.; McCOY, G. 2001. Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. J. Dairy Sci. 84:937-943.

QUIGLEY, J. 1999. Usando el refractómetro. Notas Acerca de Terneros N°39. <<http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN039e.pdf>> [consulta: 07-08-2014]

ROJAS, C. s.f. Factores de producción y evaluación del rebaño criancero. Temuco, Chile. Depto. Producción Animal. INIA Carrillanca. 11 p.

SÁNCHEZ, J.; ELIZONDO, J.; ARROYO, G. 2012. Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la región Huetar norte de Costa Rica.

TORRES, R. 2009. Calostro, lactoreemplazantes y piensos de arranque en la dieta del ternero. [en línea]. Pichincha, Ecuador. <http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/82-Calostro.pdf> [consulta: 23-06-2014]

WALDNER, C.; ROSENGREN, L. 2009. Factors associated with serum immunoglobulin levels in beef calves from Alberta and Saskatchewan and association between passive transfer and health outcomes. Can. Vet. J. 50:275-281.

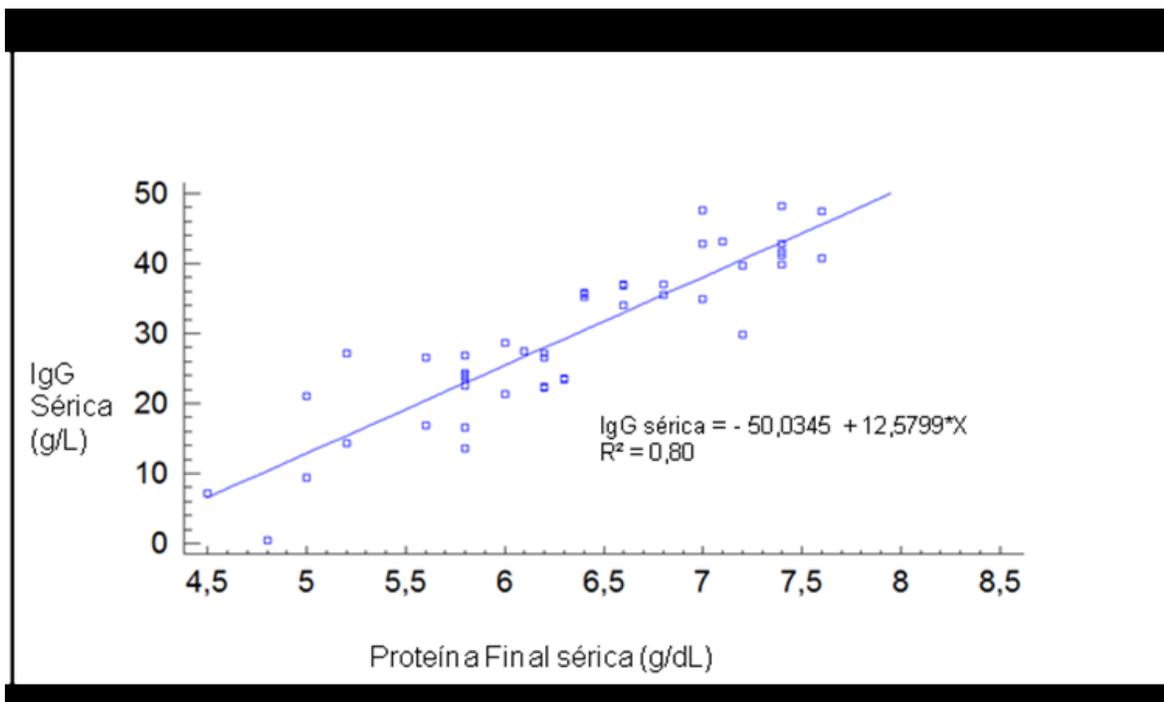
WALLACE, M.; JARVIE, B.; PERKINS, N.; LESLIE, K. 2006. A comparison of serum harvesting methods and type of refractometer for determining total solids to estimate failure of passive transfer in calves. Can. Vet. J. 47:573-575.

WITTUM, T.; SALMAN, M.; KING, M.; MORTIMER, R.; ODDE, K.; MORRIS, D.
1994. The influence of neonatal health on weaning weight of Colorado, USA beef calves.
Prev. Vet. Med. 19:15-25.

WITTUM, T.; PERINO, L. 1995. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. (Abstract). Am. J. Vet. Res. 56(9):1149-1154.

9. ANEXOS

Anexo 1: Relación entre PST e IgG



Ecuación de regresión y diagrama de dispersión para IgG sérica y Proteína sérica a las 24 y 48 horas de vida de los terneros (Menares, 2011).

Anexo 2: Registro de datos

De los terneros:

N° ternero(a)	Fecha de nacimiento	Peso al nacimiento (kg)	PST (g/dl)	Peso al destete (kg)	Fecha de destete	Edad al destete (ds)	GDP (g/d)

De las madres:

N° madre	CC madre	N° parto

Anexo 3: Registro enfermos

Fecha	N° ternero(a)	Signo(s) respiratorios	Diarrea	Decaído	Tratamiento