

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



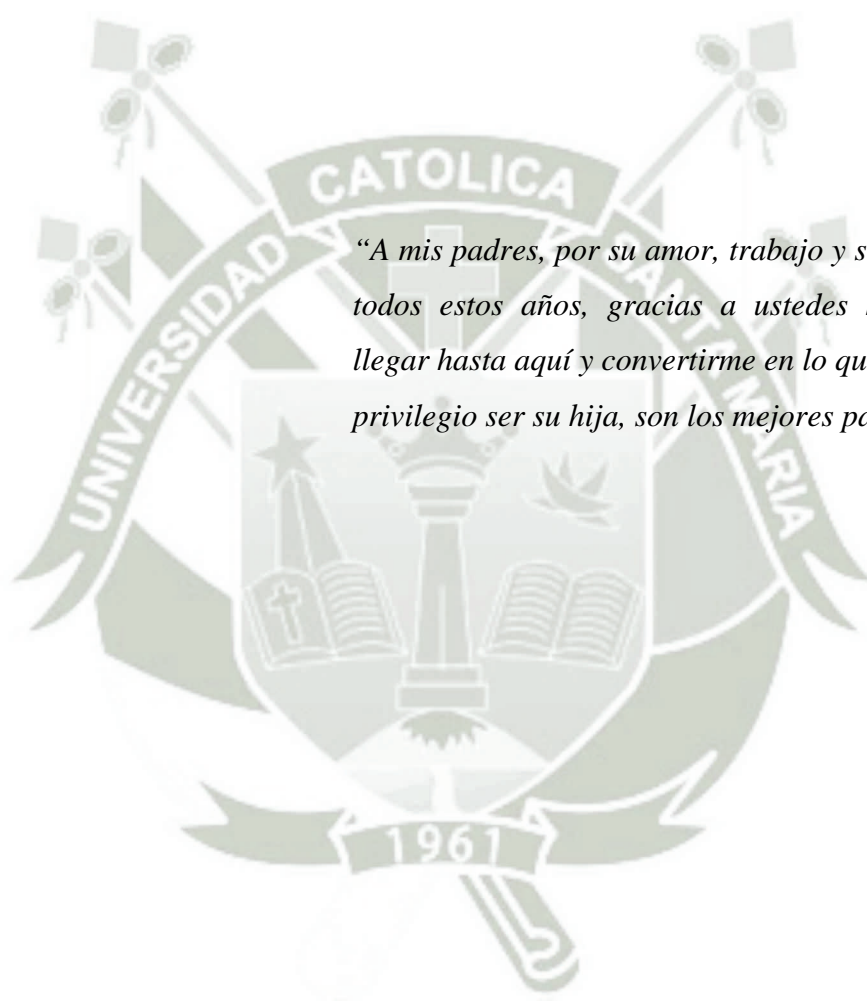
**“RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DE CALOSTRO Y EL NIVEL DE
PROTEÍNA SÉRICA TOTAL EN EL SUERO SANGUÍNEO DE TERNERAS
HOLSTEIN FRIESIAN - IRRIGACIÓN MAJES, AREQUIPA 2013”**

**“RELATIONSHIP BETWEEN COLOSTRUM QUALITY AND SERUM TOTAL
PROTEIN LEVEL IN THE BLOOD SERUM FRIESIAN HOLSTEIN HEIFER -
IRRIGACIÓN MAJES, AREQUIPA 2013”**

**Tesis presentado por la Bachiller:
NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL**

**Para optar el título profesional de:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**AREQUIPA – PERÚ
2013**



“A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, es un privilegio ser su hija, son los mejores padres.”

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica de Santa María por haber permitido mi formación profesional.

A mi asesor M.Sc.Mvz. Juan Reátegui Ordoñez por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de mi trabajo de investigación, sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

A mis jurados al Dr. Ovidio Velasco Velásquez, Mgter.Mvz. Gary Villanueva Gandarillas y al M.Sc.Mvz. Jorge Zegarra Paredes por su comprensión y apoyo durante estos años que me tocó ser su alumna.

También quiero dar las gracias al Mvz. Dino Tintaya Paredes y al personal del centro de experimentación, por su colaboración y facilitación para la realización de la parte experimental de esta investigación.

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, y a la comprensión, paciencia y ánimo recibidos de mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias

INDICE DEL CONTENIDO

RESUMEN	1
SUMMARY	2
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Enunciado del problema	3
1.2. Descripción del problema	3
1.3. Justificación del trabajo	4
1.3.1 Aspecto general	4
1.3.2 Aspecto tecnológico	4
1.3.3 Aspecto social	5
1.3.4 Aspecto económico	5
1.3.5 Importancia del trabajo	6
1.4. Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos	6
1.5. Planteamiento de la hipótesis	7
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Análisis bibliográfico	8
2.1.1 Calostro	8
2.1.2 Inmunidad pasiva en bovinos	21
2.1.3 Inmunoglobulinas	27
2.1.4 Transferencia de inmunoglobulinas	29
2.1.5 Métodos para determinar el nivel inmunitario en terneros neonatos	36
2.1.6 Refractometría	37
2.1.7 Método para evaluar la calidad del calostro	42
2.2 Antecedentes de investigación	44
2.2.1 Revisiones de tesis universitarias	44
2.2.2 Otros trabajos de investigación	47
III. MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1 Materiales	49

3.1.1	Localización del trabajo	49
	a) Ubicación espacial	49
	b) Ubicación temporal.....	50
3.1.2	Materiales biológicos	50
3.1.3	Materiales de laboratorio	50
3.1.4	Materiales de campo.....	50
3.1.5	Equipos y maquinaria	51
3.1.6	Otros materiales	51
3.2	Métodos.....	51
3.2.1	Muestreo.....	51
	a. Universo	51
	b. Tamaño de la muestra.....	51
	c. Procedimiento de muestreo.....	51
3.2.2	Métodos de evaluación.....	52
	a. Metodología de la experimentación.....	52
	b. Recopilación de la información.....	53
3.2.3	Variables de respuesta	54
	a. Variables independientes	54
	b. Variables dependientes	54
3.3	Evaluación estadística.....	54
3.3.1	Diseño experimental	54
	a) Unidades experimentales	54
	b) Diseño de tratamientos.....	54
	c) Distribución de tratamientos	54
3.3.2	Análisis estadísticos.....	55
	a) Análisis de varianza.....	55
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1	Cuadros de resultados	56
4.2	Ilustraciones gráficas.....	82
V.	CONCLUSIONES	85
VI.	RECOMENDACIONES.....	87
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 01:	Composición de la leche y el calostro.....	8
Tabla Nro. 02:	Efecto del número de partos en la concentración de anticuerpos en el calostro.....	11
Tabla Nro. 03:	Efecto de la raza lechera en la concentración de anticuerpos en el calostro	11
Tabla Nro. 04:	Concentraciones de inmunoglobulinas	23
Tabla Nro. 05:	Características y composición del calostro y la leche de bovinos de la raza Holstein	31
Tabla Nro. 06:	Gravedad específica del calostro a diferentes horas de muestreo.....	57
Tabla Nro. 07:	Nivel de proteína sérica total a diferentes horas de muestreo.....	62
Tabla Nro. 08:	Pesos de terneras a diferentes horas de acuerdo al nacimiento	68
Tabla Nro. 09:	Condición corporal de las madres a la hora del parto.....	72
Tabla Nro. 10:	Gravedad específica del calostro de acuerdo al número de lactación de 60 vacas muestreadas.....	75
Tabla Nro. 11:	Porcentaje de calostro suministrado a las terneras	121
Tabla Nro. 12:	Resultados obtenidos en el grupo de las 0 horas	131
Tabla Nro. 13:	Resultados obtenidos en el grupo de las 24 horas	132
Tabla Nro. 14:	Resultados obtenidos en el grupo de las 48 horas	133
Tabla Nro. 15:	Resultados obtenidos en el grupo de las 72 horas	134
Tabla Nro. 16:	Gravedad específica del calostro en los grupos de las 0, 24, 48, 72 horas	135
Tabla Nro. 17:	Nivel de proteína sérica total en terneras de los grupos de 0, 24, 48, 72 horas	136
Tabla Nro.18:	Conversión de la gravedad específica a porcentaje de inmunoglobulinas mediante la regla de Fleener y Stott (1980)	137
Tabla Nro.19:	Aplicación de fórmula para conversión de proteína sérica total a inmunoglobulinas G según Quigley (2000)	138

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafica Nro. 01: Gravedad específica del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas de muestreo	59
Grafica Nro. 02: Promedio y límites de la gravedad específica del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas de muestreo	60
Grafica Nro. 03: Nivel de proteína sérica total a las 0, 24, 48 y 72 horas	65
Grafica Nro. 04: Promedio y límites del nivel de proteína sérica total a las 0, 24, 48 y 72 horas	66
Gráfica Nro. 05: Pesos (Kg) de las terneras a las 0, 24, 48 y 72 horas respectivamente.....	70
Grafica Nro. 06: Condición corporal de las 60 madres muestreadas	74
Gráfica Nro. 07: Promedio de gravedad específica de acuerdo al número de lactación.....	76
Grafica Nro. 08: Relación entre gravedad específica del calostro con el número de partos	78
Gráfica Nro. 09: Relación entre gravedad específica y nivel de proteína sérica total	80
Gráfica Nro. 10: Porcentaje del número de terneras que alcanzaron inmunidad pasiva	84

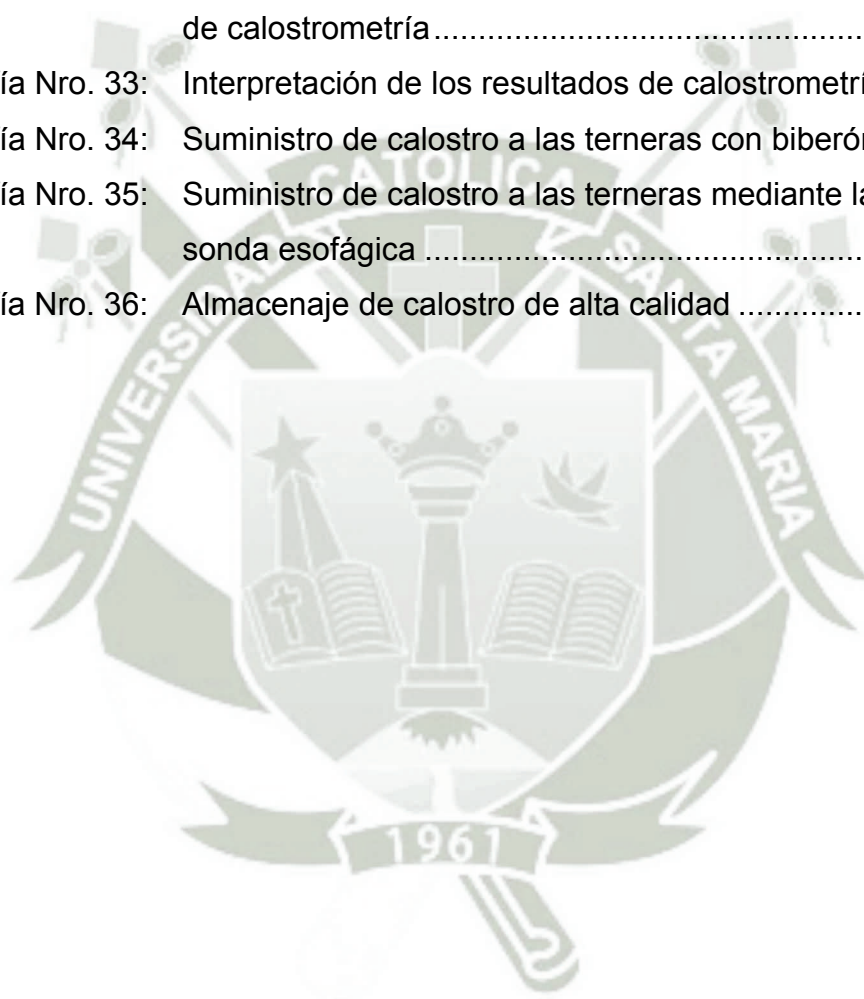
ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Fotografías: Localización del trabajo	100
Anexo 02: Fotografías: Material biológico	102
Anexo 03: Fotografías: Material de campo	103
Anexo 04: Fotografías: Material de laboratorio	107
Anexo 05: Fotografías: Métodos de evaluación	108
Anexo 06: Porcentaje de calostro suministrado a las terneras muestreadas	119
Anexo 07: Análisis de varianza para el calostro en grupos de 0, 24, 48 y 72 horas	123
Anexo 08: Análisis de varianza para el nivel de proteína sérica total en grupos de 0, 24, 48 y 72 horas	127
Anexo 09: Tablas de resultados	131

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía Nro. 01:	Centro de experimentación.....	100
Fotografía Nro. 02:	Área de maternidad	100
Fotografía Nro. 03:	Sala de maternidad	101
Fotografía Nro. 04:	Área de terneraje.....	101
Fotografía Nro. 05:	Vaquillonas – vacas en pre-parto	102
Fotografía Nro. 06:	Ternera recién nacida.....	102
Fotografía Nro. 07:	Implementos de campo (mameluco, botas y guantes) .	103
Fotografía Nro. 08:	Calostrómetro	103
Fotografía Nro. 09:	Microtubos capilares con heparina (color rojo) y sin heparina (color azul).....	104
Fotografía Nro. 10:	Plastilinas de colores	104
Fotografía Nro. 11:	Balanza para el pesaje de terneras	105
Fotografía Nro. 12:	Biberones y tetillas para el suministro de calostro	105
Fotografía Nro. 13:	Sonda esofágica.....	106
Fotografía Nro. 14:	Centrifuga	107
Fotografía Nro. 15:	Equipo de medición para el nivel de proteína sérica total (refractómetro).....	107
Fotografía Nro. 16:	Ingreso de la vaca al área de maternidad.....	108
Fotografía Nro. 17:	Evaluación antes del parto	108
Fotografía Nro. 18:	Preparación para el apoyo en el parto.....	109
Fotografía Nro. 19:	Atención durante el parto.....	109
Fotografía Nro. 20:	Nacimiento de la ternera.....	110
Fotografía Nro. 21:	Ligado del cordón umbilical	110
Fotografía Nro. 22:	Desinfección de cordón umbilical	111
Fotografía Nro. 23:	Punción de la oreja de la ternera para obtener la muestra de sangre.....	111
Fotografía Nro. 24:	Llenado de microtubos capilares sin heparina.....	112
Fotografía Nro. 25:	Recolección de muestras de sangre	112
Fotografía Nro. 26:	Envío de muestras de sangre al laboratorio	113
Fotografía Nro. 27:	Inicio de la centrifugación de las muestras.....	113

Fotografía Nro. 28:	Resultado del centrifugado	114
Fotografía Nro. 29:	Análisis del nivel de proteína sérica total mediante la técnica de refractometría	114
Fotografía Nro. 30:	Interpretación de resultados del nivel de proteína sérica total	115
Fotografía Nro. 31:	Recolección de calostro para la prueba de calostrometría.....	115
Fotografía Nro. 32:	Análisis de la calidad de calostro mediante la técnica de calostrometría.....	116
Fotografía Nro. 33:	Interpretación de los resultados de calostrometría	116
Fotografía Nro. 34:	Suministro de calostro a las terneras con biberón.....	117
Fotografía Nro. 35:	Suministro de calostro a las terneras mediante la sonda esofágica	117
Fotografía Nro. 36:	Almacenaje de calostro de alta calidad	118



RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con la finalidad de realizar el estudio de la inmunidad pasiva que se genera a partir de la relación entre la calidad de calostro y el nivel de proteína sérica total, el cual se llevó a cabo en un sistema intensivo lechero, ubicado en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa cuya posición geográficamente ubicado entre las coordenadas $16^{\circ}20'31,35''$ de latitud sur y $72^{\circ}09'09,56''$ de longitud oeste. Se desarrolló durante los meses de mayo a octubre del presente año, teniendo como objetivo desarrollar una medición del calostro, mediante la técnica de calostrometría, de 60 vacas recién paridas, y una medición cuantitativa del nivel de proteína sérica total en el suero de sangre de 60 terneras Holstein Friesian, con la meta de obtener una mejora en el manejo de la producción lechera. La investigación se realizó extrayendo muestras de calostro y suero sanguíneo en terneras, creando 4 grupos de 15 terneras con sus respectivas madres, a las 0, 24, 48 y 72 horas, procediendo a realizar el análisis de gravedad específica en el calostro con la técnica de calostrometría. De la misma forma obteniendo el suero de cada muestra de sangre de terneras, se procedió a valorar el nivel de proteína sérica total con la técnica de refractometría. Se obtuvieron los siguientes resultados estimados entre la relación de calidad de calostro y nivel de proteína sérica total: a las 0 horas no existe relación ($r^2 = 0.1638$), a las 24 horas se encontró una relación media ($r^2=0.5471$), a las 48 horas se halló una fuerte relación ($r^2= 0.7687$), a las 72 horas se encontró una relación media ($r^2= 0.6196$). Por tanto se puede concluir que si existe una relación entre la calidad del calostro y el nivel de proteína sérica total, por lo que se recomienda un buen suministro de calostro de alta calidad al momento de nacer para obtener una correcta inmunidad pasiva que puede ser medida con el refractómetro.

SUMMARY

This investigation was conducted with the purpose of the study of passive immunity that is generated from the relation between quality of colostrum and serum overall protein level, which was held in an Intensive dairy system, located in Majes, Caylloma province, Arequipa Department whose geographical position are between the coordinates 16°21'31,35" South latitude and 72° 09'09,56" West longitude. It was developed during the months of May and October of this year with the purpose to develop a measurement of colostrum using the Colostrometer technique in 60 newly calved cow and a quantitative measurement of level of total serumprotein in the blood serum of 60 veals Holstein Friesian, totally different, with the goal to obtain an improvement in the management of milk production.

The research was made extracting samples of bood serum and colostrum in calve, creatind 4 groups of 15 calves with their mothers at 0, 24, 48 and 72 hour, respectively, and after that proceeded to perform the analysis of specific gravity in the colostrum with the technique of colostrometer, in the same way getting the serum from each blood sample from the calves, proceeded to get the level of total serum protein with technique of refractometry. The following results were obtained between the estimated ratio of colostrum quality and level of total serum protein: 0 hours there is no relation ($r^2 = 0.1638$), 24 hours there is an average ratio: ($r^2=0.5471$), 48 hours we found a strong relation ($r^2= 0.7687$), and finally at 72 hours there is also an average ratio ($r^2= 0.6196$).

We can conclude, there is a relation between the quality of colostrum and the level of total serum protein. Therefore it is recommended a good supply of high quality colostrum at the time of birth in order to obtain a correct passive immunity which can be measured with a refractometer.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del problema

“Relación entre la calidad de calostro y el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de terneras Holstein Friesian - Irrigación Majes, Arequipa 2013.”

1.2. Descripción del Problema

Cuidados deficientes de los terneros al momento del nacimiento; como el bajo consumo y la administración de calostro de mala calidad; condiciones inadecuadas de las instalaciones de maternidad y cunas, hacen que los terneros de establos lecheros presenten una baja presencia de proteína sérica total en el suero sanguíneo, por lo que se relaciona con una transferencia de inmunidad pasiva incompleta. La falta de pruebas de campo, hacen deficientes los intentos de un adecuado control de calostro de buena calidad y de una transferencia de inmunidad pasiva, como también para indicar el grado de absorción de proteínas totales según sus requerimientos. Es por ello que se plantea la evaluación del nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo en terneros de lechería mediante refractometría. (Martínez, 2003) y a la vez la valoración de la calidad del calostro buscando de esta manera una relación significativa entre estas.

La base de esta actividad recae en el cuidado de las terneras, desde las primeras horas de vida, se debe tener en cuenta muchos factores que pueden cambiar radicalmente el futuro productivo del animal. La administración del calostro durante las primeras horas de vida es determinante puesto que durante las primeras 6 horas después del parto, se realiza la absorción de inmunoglobulinas, las cuales son las únicas capaces de formar la inmunidad del animal, protegiéndolo de las enfermedades típicas de los neonatos, así como la neumonía y la diarrea de los terneros.

La mayoría de las inmunoglobulinas presentes en el suero bovino son las del tipo IgG, IgM e IgA. Claramente, la razón más importante para medir el nivel de proteína sérica total, es para determinar la correcta transferencia pasiva a las terneras recién nacidas.

Por lo tanto la importancia de un adecuado encalostramiento y la crianza de terneras radica no solo en la disminución de morbilidad y mortalidad, además permite economizar recursos erogados por tratamientos médicos, pérdidas por falta de desarrollo y retraso en la producción, considerándose primordial lograr una vaca saludable y productiva. La base para conseguir estos objetivos es alcanzar un adecuado encalostramiento de las crías. (Quigley, 2001).

1.3. Justificación del trabajo

Repercutir en una menor morbilidad y mortalidad, mayor eficiencia de desarrollo y crecimiento de las terneras de recria en los sistemas intensivos de producción de leche de la cuenca de Arequipa, al realizar su seguimiento correcto en el campo del encalostrado.

1.3.1 Aspecto General

El presente trabajo de investigación se justifica, como base, en el hecho de establecer una relación entre la calidad de calostro y el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de terneras de lechería, mediante dos técnicas de implementación para el campo, calostrometría y refractometría, las cuales nos ayudarán a validar su uso en sistemas intensivos de producción lecheros.

1.3.2 Aspecto Tecnológico

La técnica de calostrometría, mediante el uso del calostrómetro, es la técnica más fácil y rápida para el campo donde nos indica la buena,

media o baja calidad del calostro, antes de ser suministrado a las terneras recién nacidas.

La técnica de refractometría es seleccionada por la facilidad de uso, para determinar la condición general de las terneras, convirtiendo al refractómetro en una herramienta de fácil aplicación en los establos lecheros, siendo la mejor y más razonable alternativa para medir el nivel de proteína sérica total y determinar algunas posibles fallas en cuanto a la transferencia de inmunidad pasiva.

Para establecer una relación entre la calidad de calostro y el nivel de proteína total en el suero sanguíneo, la implementación del calostrómetro y refractómetro, en los establos, será de gran apoyo para el control de la transferencia de inmunidad pasiva; del mismo modo disminuir morbilidad y mortalidad en terneras de lechería.

1.3.3 Aspecto Social

Se plantea dos técnicas sencillas y de fácil aplicación para establecer la relación entre la calidad del calostro y el nivel de proteína sérica total de la cría: el uso del calostrómetro y el refractómetro. Esto repercutirá en una mayor eficiencia de desarrollo y crecimiento de las terneras de recría en los sistemas de producción de leche de la cuenca de Arequipa.

1.3.4 Aspecto Económico

Esta investigación nos ayudará a obtener información sobre la calidad del calostro y el nivel de proteína sérica total en la ternera lo cual servirá para darnos cuenta de la transferencia de inmunidad pasiva, para minimizar la mortalidad en la recría de vacunos y disminuir la presencia de diarreas y neumonías o patologías por un correcto aporte de niveles de proteína sérica total.

1.3.5 Importancia del trabajo

Establecer una relación entre la calidad de calostro y el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de las terneras y a la vez proponer dos nuevas herramientas a las personas vinculadas con la crianza de vacunos para evaluar la calidad del calostro antes de ser suministrado a las terneras recién nacidas y analizar un adecuado aporte de proteína sérica total en terneras de lechería en las primeras horas de vida, mediante el uso del refractómetro.

Por la trascendencia que tiene el aprovechamiento del calostro, es indispensable que en cualquier lechería se conozca el nivel de proteína sérica total que están recibiendo las terneras para conocer el estado general del encalostamiento en un hato. El establecer una nueva relación entre la calidad del calostro y el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de terneras, es de gran valor para adoptar las medidas necesarias en el hato con respecto a la ingesta de calostro, a fin de mejorar la calidad de terneras y asegurar un crecimiento libre de enfermedades y mortalidad.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Establecer la relación entre la calidad de calostro y el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de terneras Holstein Friesian.

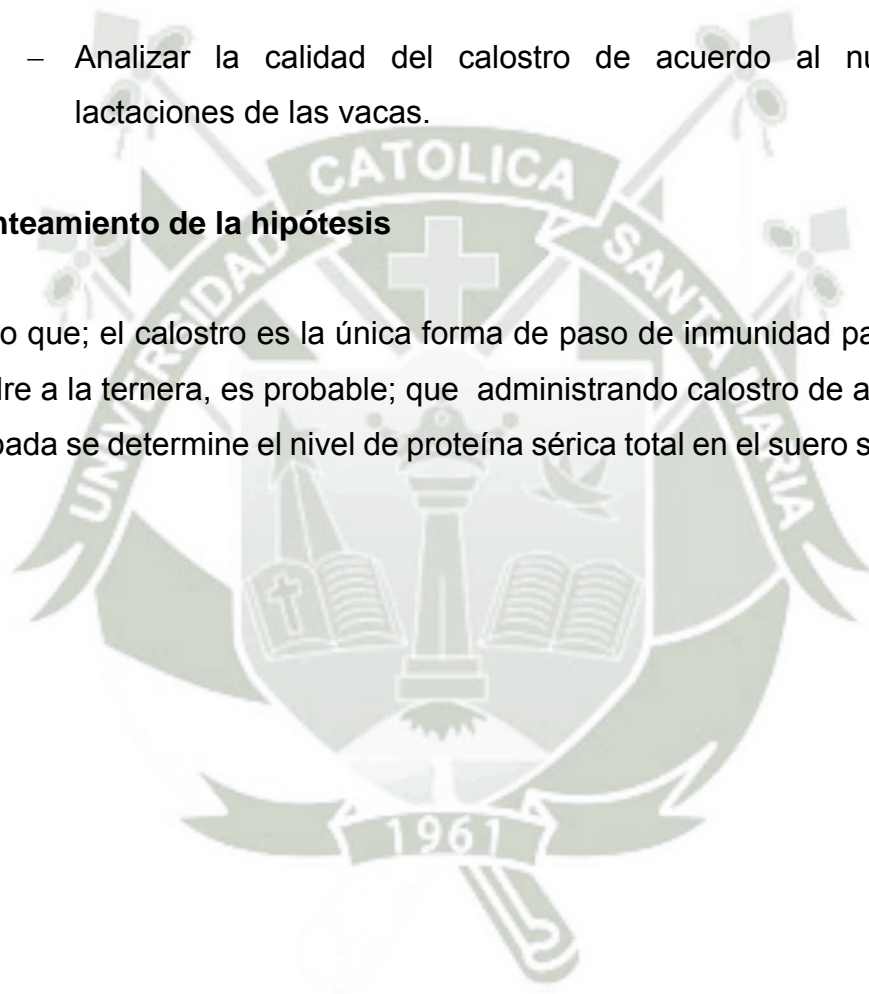
1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la gravedad específica del calostro mediante el calostrómetro.

- Valorar el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de terneras Holstein Friesian mediante la técnica de refractometría.
- Evaluar y comparar los pesos de las terneras al nacimiento con los estándares establecidos.
- Determinar la condición corporal de las vacas a la hora del parto, mediante una evaluación subjetiva.
- Analizar la calidad del calostro de acuerdo al número de lactaciones de las vacas.

1.5. Planteamiento de la hipótesis

Dado que; el calostro es la única forma de paso de inmunidad pasiva de la madre a la ternera, es probable; que administrando calostro de alta calidad probada se determine el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo.



II. MARCO TEÓRICO

2.1 Análisis Bibliográfico

2.1.1 Calostro

El calostro es la primera secreción de la glándula mamaria de la vaca después del parto. Es especialmente rico en inmunoglobulinas (Igs) o anticuerpos (Ac) que le proporcionan inmunidad al ternero durante los dos primeros meses de vida. Contiene gran cantidad de nutrientes, energía, gammaglobulinas y proteínas, hormonas y factores de crecimiento esenciales para el ternero al momento de iniciar el funcionamiento y crecimiento de su sistema digestivo, y realizar funciones metabólicas, de crecimiento, desarrollo del sistema inmunológico para poder adaptarse a la vida extrauterina. Estas mismas propiedades son las que lo diferencian marcadamente de la leche. La leche de transición es la secreción de la glándula mamaria de 24 a 48 horas post-parto y su composición difiere tanto del calostro como de la leche entera. (Davis y Drackley, 2001; Fernández y col., 1994; Quigley, 2001).

Tabla Nro. 01: Composición de la leche y el calostro

Componente	Número de ordeño					
	1	2	3	4	5	11
	Calostro	Leche de transición				Leche entera
Sólidos totales, (%)	23.9	17.9	14.1	13.9	13.6	12.5
Grasa, (%)	6.7	5.4	3.9	3.7	3.5	3.2
Proteína, (%)	14	8.4	5.1	4.2	4.1	3.2
Anticuerpos, (%)	6	4.2	2.4	0.2	0.1	0.09
Lactosa, (%)	2,7	3.9	4.4	4.6	4.7	4.9
Minerales, (%)	1,11	0.95	0.87	0.82	0.81	0.74
Vitamina A, g/dl	295	--	113	--	74	34

Fuente: (Wattiaux, 1997)

Sin embargo, la composición del calostro puede estar afectada por diferentes factores que hacen que su calidad no proporcione una protección adecuada al ternero neonato, como por ejemplo:

- Edad: vacas viejas producen calostro con mayor cantidad de anticuerpos contra diferentes microorganismos que dan resistencia a más enfermedades ya que han tenido una mayor exposición y por más tiempo a diferentes agentes infecciosos, por lo que crean una mayor y mejor inmunidad (Tabla Nro. 02). A su vez, hay un incremento de la actividad secretoria y su habilidad para el transporte de inmunoglobulinas. (Wattiaux, 1997; Pennimpede, 2000).
- Raza: vacas de raza Holstein tienen una menor proporción de anticuerpos que vacas de otra raza lechera (Tabla Nro. 03).
- Ambiente: las vacas secas preñadas deberán encontrarse en el mismo establecimiento en el cual van a parir para que el calostro contenga anticuerpos contra los agentes infecciosos que hay en ese lugar.
- Ordeño pre-parto: dado que la mayor concentración de anticuerpos en el calostro se produce los últimos días previos al parto, la secreción u ordeño de la vaca en ese período tiende a reducir la calidad del calostro.
- Manejo de la cría: el buen manejo de la ternera en la cría es esencial para que pueda llegar al servicio con un buen estado corporal y ganando peso durante la preñez.

- Duración de período seco o parto prematuro: reduce la formación y su consecuente concentración de anticuerpos en el calostro dado que el tiempo es insuficiente para secretar los componentes.
- Si el parto es inducido por glucocorticoides o prostaglandinas, reducen el nivel de inmunoglobulinas (Igs).
- Malnutrición calórico-proteica: durante el período seco provocan menor producción de calostro y menor concentración de Igs. (Serratosa y col., 1998 citado por FEDNA, 2001).
- Partos distócicos y abortos: por lo general el calostro es de baja calidad por falta de tiempo para producirlo. (Pennimpede, 2000; Tizard, 2002).
- Mastitis: las glándulas mamarias inflamadas producen calostro de baja calidad, poco palatable e infeccioso. (Pennimpede, 2000).
- Programa de vacunación: realizar un programa de vacunación en las vacas durante el período seco, teniendo en cuenta las enfermedades más frecuentes del establecimiento.
- Volumen producido: el calostro de vacas de alta producción tiene una menor concentración de Ig por efecto dilución. (Chacon, 2009).

Tabla Nro. 02: Efecto del número de partos en la concentración de anticuerpos en el calostro

Nº de parto	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Anticuerpo, (%)	5,9	6,3	8,2	7,5

Fuente: (Wattiaux, 1997)

g/100 gr de calostro

Tabla Nro. 03: Efecto de la raza lechera en la concentración de anticuerpos en el calostro

Raza lechera	Ayshire	Pardo Suizo	Guernsey	Holstein	Jersey
Anticuerpo, (%)	8,1	8,6	6,3	5,6	9,0

Fuente: (Wattiaux, 1997)

g/10gr de calostro fresco

- **Importancia nutricional del calostro**

El calostro es una importante fuente de nutrientes que estimulan la actividad y el crecimiento del sistema digestivo:

- **Minerales:** el elevado contenido en sales de magnesio posee acción laxante que ayuda al ternero a expulsar el meconio y facilitar el inicio del tránsito intestinal. El sulfuro mineral tiene acción sobre el metabolismo, reparación de tejidos y en la colagenogénesis. (Wattiaux, 2009).
- **Vitaminas:** indispensables para un metabolismo regular de proteínas, grasas e hidratos de carbono. (Wattiaux, 2009).
- **Proteínas:** principalmente inmunoglobulinas ya que su valor es 65 veces mayor que en la leche. También aporta la -lactoalbúmina, como importante fuente temprana de aminoácidos por su rápida tasa de vaciamiento desde el abomaso y su alta tasa de

degradación intestinal. La β -globulina tiene una alta tasa de tránsito a través del abomaso y al ser hidrolizada en intestino delgado, es la principal fuente de aminoácidos durante las 7 horas posteriores al consumo de calostro. La caseína, aunque en menor cantidad, se la considera una fuente tardía de aminoácidos por su gran retención en el coágulo abomasal. (Yvon y col., 1993; citado por Davis y Drackley, 2001).

- También hay polipéptidos ricos en prolina (PRP) que apoyan y ayudan a regular el funcionamiento del timo, estimulando un sistema inmunológico debilitado o apaciguando un sistema inmune este sobreactivo. Los oligopolisacáridos y glicoconjugados se fijan a los patógenos evitando que se adhieran a las membranas mucosas y las penetren. (Brock y col., 1978; citado por Davis y Drackley, 2001; Wattiaux, 2009).
- Grasa: provee energía para la termogénesis y el mantenimiento de la temperatura corporal.

- **Importancia celular**

El calostro contiene leucocitos, que fácilmente superan el 1.000.000 de células/ml, compuesto por linfocitos (23%), neutrófilos (38%) y macrófagos (40%), que contribuyen al total de células del sistema inmune en los animales, estimulan la producción de interferón que retarda la reproducción viral y la penetración en las células.

Las citoquinas, son sustancias inmunotrasmisoras que regulan la intensidad y duración de la respuesta inmune, regulan la actividad linfática, aumentan la actividad de las células T y contienen factores inmunes antivirales. (Quigley, 2001; Wattiaux, 2009).

- **Importancia como fuente de factores de crecimiento y hormonas**

El calostro contiene factores de crecimiento como los de tipo insulina I y II, de transformación y de crecimiento nervioso, así como también hormonas como la insulina, cortisol y tiroxina. Son importantes ya que colaboran en el desarrollo y maduración del aparato digestivo con un aumento en la cantidad y longitud de las vellosidades intestinales. (Burrin y col., 1994; Xu, 1996, citado por Davis y Drackley, 2001).

- Factor de crecimiento tipo insulina I y II: influye en el desarrollo de transportadores de azúcar en el intestino delgado de los terneros. También estimulan la síntesis de ARN Y ADN, glucógeno, proteínas y la proliferación celular. Así mismo disminuye el catabolismo e incrementa el metabolismo de las grasas para producir energía y promueven la reparación de células y el crecimiento. (Baumrucker y col., 1994; Wattiaux, 2009).
- Factor de crecimiento de transformación β (TGF- β): estimula la proliferación de células (principalmente del tejido conectivo) e inhibe el crecimiento de otras como linfocitos y células epiteliales, ayudan a reparar tejidos y apoyan el desarrollo del crecimiento en la membrana del intestino. (Wattiaux, 2009).
- Factor de crecimiento epitelial (EGF): modula el desarrollo de epidermis, del intestino y la angiogénesis. (Wattiaux, 2009).
- Factores de crecimiento fibroblásticos: incrementan la habilidad de unión de los factores de crecimiento tipo insulínico en un 60-70%. (Wattiaux, 2009).

- Insulina: ayuda a almacenar hidratos de carbono (glucógeno), promueve la síntesis de tejido muscular y reduce el catabolismo proteico. (Quigley, 2001).

El calostro aumenta la secreción de gastrina, colecistoquinina, secretina, polipéptido pancreático y polipéptido intestinal vasoactivo y una disminución de la secreción de somatostatina y motilina, que se espera que tengan influencia sobre el crecimiento, secreción y motilidad del aparato digestivo en desarrollo. (Guilloteau y col., 1992, citado por Davis y Drackley, 2001).

- **Proteína del calostro como fuente de nutrición para el ternero recién nacido**

Las proteínas del calostro son una parte importante del calostro maternal. Las proteínas más importantes y ampliamente comprendidas en el calostro son, por supuesto, las inmunoglobulinas (Ig). No obstante, las proteínas en el calostro son también una fuente importante de nutrientes para los terneros. Las proteínas en el calostro son utilizadas por los terneros neonatos para la síntesis de proteínas, además de usarlas para absorber las Ig. La estimulación del metabolismo de proteínas después del destete requiere de gran cantidad de amino-ácidos. Estimados de la síntesis de proteínas en terneros recién nacidos han sido reportados como 1.4 g/h por kg del peso al nacer. (Burrin, 1992).

La ingestión de los factores de crecimiento en el calostro puede afectar la síntesis de proteínas en terneros neonatales, además de afectar la disponibilidad de amino-ácidos. (Burrin, 1992).

Estudios más recientes realizados por investigadores suizos han demostrado la importancia de los factores de crecimiento del

calostro (IGF-1, factor de crecimiento epidermal y otros) y hormonas (insulina, hormona del crecimiento y otras) para la iniciación de las funciones digestivas normales en terneros recién nacidos.

El calostro contiene muchas proteínas además de Ig. β -lactoglobulina y α -lactoalbumina salen rápidamente del abomaso y son hidrolizadas en amino-ácidos. La caseína se acumula en el abomaso y tiende a convertirse en una importante fuente de amino-ácidos, aunque disponibles más lentamente.

Aunque las Ig son más resistentes a ser degradadas, la cantidad masiva en el calostro hacen de esta proteína una fuente importante de amino-ácidos para los terneros neonatos. La disponibilidad de los amino-ácidos para la síntesis de proteína y gluconeogénesis son importantes para establecer la homeostasis.

Los terneros absorben normalmente cantidades considerables de proteínas durante las primeras 24 horas de vida. Por ejemplo, el consumo de 3.8 litros de calostro (1 galón) que contiene 150 g/l de proteína cruda proveerá un total de 570 gramos de proteína. Esto usualmente causa que la orina contenga proteína de forma transitoria. Existe una variación significativa de la cantidad de proteína en calostro. (Quigley, 1999).

Investigaciones realizadas en vacas Jersey en la Universidad de Tennessee, indicaron que el calostro varía desde 58 a 202 gramos de proteína cruda por litro de calostro. Terneros alimentados con calostro que contiene una menor cantidad de proteína pueden estar en un mayor riesgo desde el punto de vista nutricional, particularmente cuando la gluconeogénesis es necesaria durante las primeras 24 horas de vida. (Quigley, 1999).

No es claro si la modificación de la dieta pre-parto (proteína ruminal o amino-ácidos) va a mejorar la cantidad de energía o el balance de proteína en terneros neonatales o la absorción de IgG.

Aunque la producción de proteínas de la leche puede ser incrementada cuando las vacas son alimentadas con proteína ruminal o amino-ácidos, no se sabe si el contenido de proteína en el calostro puede llegar a ser mejorado de esta manera.

Las vaquillas Holstein alimentadas con el 13% de proteínas del calostro no producen más calostro o calostro con más IgG o IgM que las vaquillas alimentadas con el 9.9% de proteínas del calostro, aunque la cantidad total de proteínas en el suero fue mayor en las vaquillas alimentadas con mayor cantidad de proteínas del calostro una hora después del parto. (Hook y col., 1989).

Los requerimientos netos de proteína son mucho mayor que los requerimientos nutricionales del ganado y las recomendaciones actuales de alimentación pueden llevarnos a agotar la reserva variable de proteínas en las vacas. Mayor cantidad de estudios son requeridos para evaluar los efectos de las dietas y de las proteínas no degradables en la leche y la producción de calostro y la composición de las proteínas. (Van, 1991).

En suma, el calostro es una fuente de proteínas para amino ácidos, además de las inmunoglobulinas. Los tipos y cantidades de proteínas en el calostro (caseína, globulina, albumina) pueden afectar la disponibilidad de amino ácidos que el ternero necesita para la síntesis de proteínas y la gluconeogénesis.

Por lo tanto, una cuidadosa atención deberá de ser prestada para asegurar una formulación adecuada de la dieta seca de las vacas, y también se requiere de investigaciones adicionales para poder definir mejor los parámetros que pueden optimizar el contenido

proteico del calostro para los terneros recién nacidos.(Quigley, 1999).

- **Calidad y calificación del calostro**

La calidad del calostro (Contenido de Inmunoglobulinas) generalmente no se puede juzgar por su apariencia. El calostro parece más espeso y cremoso que la leche, únicamente por su mayor contenido de grasa. Sin embargo un calostro acuoso, poco espeso y de color amarillo claro es probable que sea de baja calidad.

La cantidad de Ig principalmente IgG es el factor más importante para determinar la calidad del calostro. Afortunadamente en el mercado se dispone de un instrumento para medir la calidad del calostro llamado calostrómetro. Tiene el mismo principio de los hidrómetros utilizados para medir la calidad del agua de la batería de los automóviles. El Calostrómetro determina la gravedad específica del calostro, que se relaciona con la concentración de Ig en este. (Capacitación técnico empresarial en leche, 2003).

El calostrómetro, aunque no provee una medida exacta, permite estimar la calidad de calostro antes de ser alimentado a las terneras y evitar así un fracaso en la transferencia de la inmunidad pasiva por el uso de un calostro de baja calidad.

La lectura del calostrómetro depende altamente de la temperatura del calostro.

Mechor y col., (1991) llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue investigar el efecto de la temperatura en lecturas de calostrómetro para estimar la concentración de inmunoglobulina en el calostro bovino. Dicho estudio determinó que las lecturas difirieron en 0,8 mg/ml por cada grado centígrado en el cambio de la temperatura,

por lo que la lectura debe hacerse cuando el calostro se encuentra a temperatura ambiente (20-25°C).

- **Cantidad y forma de suministrar el calostro**

El ternero recién nacido debe encontrarse en un lugar limpio y protegido de las condiciones adversas del medio ambiente que lo rodea, para que éste se encuentre cómodo y dispuesto a consumir la cantidad necesaria de calostro.

El calostro que se dará a consumir al ternero debe en lo posible ser evaluado para conocer su concentración de inmunoglobulinas y así asegurarnos que el calostro que estamos ofreciendo al animal es el de mejor calidad. (Campos, 2001).

Dependiendo del tipo de explotación, raza, habilidad materna y condición del neonato se implementarán las técnicas de suministro de calostro más adecuadas, tales como el uso de chupón, donde se debe asegurar que el animal tenga su cabeza en posición normal asegurando el paso directo del calostro al abomaso, si el ternero se rehúsa a tomar calostro es necesario que se utilice una sonda esofágica que garantice el ofrecimiento de las inmunoglobulinas en el tiempo adecuado para lograr su absorción.

Se debe tener en cuenta que el calostro a suministrar posea la temperatura ideal (37 – 39 °C), ya que es la temperatura corporal del ternero, La mejor manera de garantizar una adecuada ingesta de calostro y por ende de inmunoglobulinas es por medio del amamantamiento natural. (Campos, 2001).

Según algunos trabajos se ha demostrado que el neonato asegura su supervivencia si ingiere una cantidad aproximada de 2 litros en las primeras seis (6) horas de vida, posteriormente hasta las 24 horas de vida se recomienda que el ternero consuma por lo menos

el 10% de su peso vivo en calostro, lo cual equivale aproximadamente a 4 litros, este consumo debe ser alcanzado en 3-6 tomas. (Campos ,2001).

Estudios concluyeron que de 10 a 40% de las terneras no logran alcanzar las concentraciones adecuadas de Ig en suero cuando se alimentan con calostro de baja calidad. (Shearer y col., 1992).

En otro estudio, reportaron que de 25 a 42% de las terneras recién nacidas no pudieron tomar el calostro de sus madres en las primeras 14 horas post-parto. Por tal razón, no debe asumirse que las terneras nacidas durante la noche han consumido una cantidad adecuada de calostro. A dichas terneras se les debe alimentar a mano una cantidad adecuada de calostro lo antes posible. Preferentemente, un calostro de buena calidad debe alimentarse en los primeros 30 minutos después del nacimiento por medio de chupón o un alimentador esofágico. (Brignole y Stott ,1980).

En caso de que no se conozca el contenido de Ig en el calostro, es recomendable alimentar al menos 2.84 litros, por medio de chupón o tubo esofágico inmediatamente después del nacimiento y ofrecer una segunda toma igual entre las 8 y 12 horas de edad. (Franklin y col., 2003).

- **Conservación del calostro**

Existen diferentes métodos para la preservación del calostro conservando su calidad nutricional e inmunológica, entre ellos tenemos:

- Refrigerado: antes de refrigerar el calostro, se debe poner en un balde con agua fría con el fin de evitar un choque térmico, el calostro se puede refrigerar hasta una temperatura de 2-4 °C, así se conservará por un periodo máximo de una semana, se recomienda envasarlo en bolsas de doble fondo con una

capacidad máxima de 2 litros, o en biberones que deben ser marcados con la información de la vaca, número de parto, calidad del calostro y fecha de recolección. Después de retirado del refrigerador se debe consumir antes de 48 horas.

- Congelado: por medio de este método se puede conservar el calostro por un tiempo prolongado sin modificar la composición nutricional y de inmunoglobulinas. Se debe envasar el calostro en bolsas dobles con una capacidad máxima de 2 litros, las cuales deben ir correctamente marcadas con la información de la vaca, número de parto, calidad del calostro y fecha de recolección. El congelador debe funcionar a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, no olvidar revisar constantemente el buen funcionamiento de éste. Para su posterior descongelamiento, el calostro se sumerge en baño maría a una temperatura de $35\text{-}38\text{ }^{\circ}\text{C}$, nunca exceder los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, debido a que generaría destrucción de las inmunoglobulinas por la acción del calor, después de descongelado se debe suministrar rápidamente, no se recomienda recongelar calostro sobrante. No es recomendable utilizar congeladores que formen hielo, ya que estos tienen ciclos en los cuales la temperatura fluctúa y el calostro puede descongelarse parcialmente, esto acortará la vida útil de almacenamiento del calostro o puede incluso comprometer la calidad final de éste.
- Liofilizado: por medio de este proceso el calostro es sometido a deshidratación a altas temperaturas en sistemas al vacío donde se adquiere una textura fina del producto en la cual no se altera la composición natural del calostro. Este sistema de almacenamiento es costoso y está fuera del alcance de productor corriente, normalmente se emplea para la producción industrial de calostro. La congelación, el almacenamiento excesivamente prolongado y la descongelación del calostro

pueden tener efectos negativos en la viabilidad de algunas células de defensa (leucocitos) del calostro. (Campos ,2001).

2.1.2 Inmunidad pasiva en bovinos

Los becerros al nacer son agamaglobulinemicos, nacen con niveles de gammaglobulinas muy bajas, porque la placenta de la madre no permite el paso de inmunoglobulinas al becerro, y esto se debe por el tipo de placentación de los bovinos, la placentación se clasifica morfológicamente como cotiledonaria ya que el útero está en contacto con los cotiledones de la placenta fetal, los cotiledones son vellosidades coriónicas cóncavas muy irrigadas que al unirse con la carúncula forman los placentomas, las carúnculas son convexas, se distribuyen en 4 hileras, 2 ventrales y 2 dorsales que se encuentran en los cuernos y el cuerpo uterino, existen entre 75 y 120 placentomas.

Histológicamente la placenta se clasifica en epiteliocorial, tiene 6 capas histológicas en donde el endometrio uterino intacto se pone en contacto con el corion intacto. (Cano, 2003).

La respuesta inmune puede estar presente en vida fetal, el feto es capaz de producir anticuerpos frente a un estímulo antigénico desde los 90 – 120 días y en el último tercio de la gestación ya responder a una gran variedad de antígenos.

Al ingerir el calostro con las inmunoglobulinas, se produce la transferencia pasiva, y se adquiere la inmunidad pasiva, las inmunoglobulinas calostrales se absorben en el intestino delgado por micropinocitosis en las células cilíndricas del epitelio, el transporte y absorción de las inmunoglobulinas calostrales a través del epitelio intestinal se lleva a cabo por medio de vacuolas que llegan a los vasos linfáticos, de ahí pasan al conducto torácico y posteriormente a la sangre, este proceso es muy rápido de tal forma que se pueden

detectar inmunoglobulinas en el conducto linfático torácico en 80 – 120 minutos de haber ingerido el calostro, en 24 horas las células epiteliales de tipo fetal han sido reemplazadas en su totalidad por células incapaces de absorber inmunoglobulinas, se desconoce por qué se interrumpe esta absorción, la desaparición de la permeabilidad intestinal a las inmunoglobulinas calostrales se acelera después de 12 horas de nacido, la tasa de absorción depende de la calidad del calostro, la absorción es mayor cuando maman directamente de la ubre que en los que se alimentan artificialmente. (Cano, 2003).

Las inmunoglobulinas producidas por los bovinos son la IgA, IgG1, IgG2, IgM. El 60% de las IgA se sintetizan en la glándula mamaria, las IgG proceden del suero de la madre, la IgM procede de ambas partes. Aproximadamente la capacidad de absorción de la IgG es del 90 %, de la IgM es del 59 % y de la IgA es del 48 %.

El periodo máximo de absorción de inmunoglobulinas calostrales se produce durante las primeras 6 a 8 horas de vida, y esta puede ir disminuyendo paulatinamente, más sin embargo la absorción de la IgG se puede mantener durante 27 horas, la IgA durante 22 horas y la IgM durante 16 horas, alcanzan su nivel máximo de inmunoglobulinas 24 horas después del parto.

La IgA es la inmunoglobulina que se encarga de los mecanismos de defensa de las mucosas, activando la inmunidad de mucosas, pero los niveles de IgA sintetizadas en la glándula mamaria son muy bajos por lo que esta función la desempeña la IgG.

Junto con las inmunoglobulinas se absorben otra serie de proteínas como las globulinas séricas bovinas, albúmina, polisacáridos de alto peso moléculas, vitaminas, minerales y otros constituyentes del calostro como las enzimas gamma glutamina transferasa, la absorción no es específica solo para inmunoglobulinas calostrales.

La concentración ideal de inmunoglobulinas debe ser de 80 mg/ml para asegurar la adecuada transferencia pasiva por unidad de volumen ingerido, esto se debe tal vez a un mayor número y afinidad de los receptores relacionados con la transferencia de IgG1 a la ubre, sólo el 8% del calostro producido en un hato lechero tiene esta calidad, el 13.5% es de calidad media, contiene de 20 a 50 mg/ml y el 80% es de calidad baja con menos de 20 mg de inmunoglobulinas por ml de calostro. (Cano, 2003).

La cantidad de calostro producido aumenta en las vacas con el número de partos, la concentración es mayor inmediatamente después del parto, los valores normales son de 68 g/l, disminuye a las 2 y 12 horas bruscamente, el ordeño pre-parto para disminuir el edema fisiológico de la glándula mamaria puede disminuir la concentración hasta 1.6 g/l, las vaquillas primíparas producen menos volumen calostro y la masa total de inmunoglobulinas es menor que en las múltiparas. (Cano, 2003).

Tabla Nro. 04: Concentraciones de inmunoglobulinas

	Concentración (mg/ml)			Inmunoglobulinas totales		
	Suero	Calostro	Leche	Suero	Calostro	Leche
IgG1	11.0	47.6	0.59	50	81	73
IgG2	7.9	2.9	0.02	36	5	2.5
IgM	2.6	4.2	0.05	12	7	6.5
IgA	0.5	3.9	0.14	2	7	18

Fuente: (Cano, 2003)

Existen factores que disminuyen la resistencia a las infecciones bacterianas en los recién nacidos, los fetos producen niveles elevados de corticosteroides de 8 a 10 días antes del parto, lo que provoca linfopenia y disminución de los mecanismos fagocíticos alterando el funcionamiento normal del sistema inmune celular y reduciendo la

resistencia perinatal, al nacer presentan concentraciones elevadas de cortisol y cortisona que van descendiendo hasta los 15 días.

El calostro puede ser de mala calidad cuando la nutrición en el periodo seco es deficiente, aplicar el calendario de vacunación y la alimentación de la vaca seca así como la alimentación de reto entre los 15 a 20 días antes del parto a base de proteínas, carbohidratos, vitaminas, así como sales aniónicas y catiónicas provoca la producción de un calostro de calidad excelente para el becerro, debido a estos factores el volumen de calostro en vacas de primer parto puede variar de 700 a 7730 ml, entre las raza también puede haber diferencias. (Cano, 2003).

La hipogamaglobulinemia puede ser causada por falta de instinto materno de la madre, que impide que el becerro neonato mame, mala conformación de la glándula mamaria como las ubres pendulosas por debajo del corvejón, debilidad, hipotermia o traumatismos en el becerro.

La absorción de inmunoglobulinas calostrales puede verse afectada por factores que provoquen estrés en la madre y el feto como la aplicación de corticosteroides de acción prolongada para inducir el parto, becerros prematuros, con acidosis o hipoxia, temperaturas ambientales elevadas, otros factores como el frío de invierno y el calor afectan la transferencia pasiva de IgG, produciendo hipogamaglobulinemia que los hacen más susceptibles a las infecciones neonatales, en partos distócicos de más de 4 horas los neonatos presentan niveles menores a los normales de glucocorticoides séricos reduciendo la absorción de inmunoglobulinas, el cortisol endógeno puede estar involucrado.

En los becerros que tomaron calostro y son inoculados con un antígeno, tienen incapacidad para formar anticuerpos porque los anticuerpos calostrales los interfieren, los neonatos que no tomaron

suficiente calostro tienen un conteo leucocitario menor y por lo tanto disminuida la capacidad fagocítica, los animales que no tomaron calostro sí son capaces de responder activamente tras la inoculación de antígeno, sin embargo el sistema inmunocompetente del recién nacido es más inmaduro que el del animal adulto y su respuesta frente a los antígenos no es tan eficaz .

En el síndrome diarreico neonatal la IgM es la inmunoglobulina más importante para la prevención, la IgG y la IgA evitan la salida excesiva de líquidos y electrolitos al lumen intestinal, por lo tanto reducen la gravedad de las diarreas, el calostro satura el sistema de transporte macromolecular del intestino produciendo protección frente a los agentes etiológicos.(Cano, 2003).

Aproximadamente los valores mínimos de IgG se presentan a los 60 días, las IgA y IgM es a los 21 días, la vida media de IgG es de 20 días, de IgM es de 4 y de IgA es de 2 días.

La vitamina A no atraviesa la barrera placentaria por lo que la alimentación de grandes cantidades de alimentos verdes durante la gestación incrementa el contenido en el calostro y la asegura en los neonatos.

La masa total de inmunoglobulinas que necesita el becerro para alcanzar niveles circulatorios apropiados es de 100 a 150 gramos si el becerro se alimenta en forma natural con 2.50 litros de calostro, se requiere de 40 a 60 gramos de IgG/ml de calostro para alcanzar una masa de 100 a 150 gramos.

Los terneros que mamaron individualmente calostro de sus madres comparados con los que no, la deficiencia de inmunoglobulinas es de 10 g/l de suero, por lo que un becerro de 45 kg con un volumen plasmático de 78 ml/kg de peso tiene un déficit total de 35 g. de gammaglobulinas, para corregir este déficit es necesario

aproximadamente 2.5 litros de sangre que contengan 1.5 g/dl de gammaglobulinas.

El sistema inmunocompetente del becerro es maduro entre los 3 y 4 meses de edad.

Cuando un becerro acaba de nacer se debe de estabilizar, este proceso casi siempre lo realizan las vacas que tienen un buen instinto materno, olfateándolo para que se produzca el reconocimiento o improntación entre la madre y el neonato, lo lame para estimularlo, secarlo y calentarlo así como lo trata de ayudar a incorporarse y se trata de colocar en posición para que localice la ubre y mame, pero si no es así debemos de hacerlo nosotros, desprenderlo o sea sacarlo de las envolturas fetales, tratar de eliminar los líquidos de las narices secándolos o extrayéndolos con bombas de succión por cada fosa nasal y colocándolos boca abajo para que por gravedad salgan y rápidamente se limpien con toallas absorbibles, al mismo tiempo debemos proporcionarle masaje torácico al tiempo que se puede estar secando. (Cano, 2003).

Se estabiliza al becerro cuando está seco y las constantes fisiológicas está dentro de los parámetros normales, temperatura 38.5 a 39.5°C, frecuencia respiratoria 15 a 40 respiraciones /min, frecuencia cardiaca 80 a 110 latidos /min.

Normalmente se trata de incorporar entre 20 y 30 minutos posteriores al parto. Tratar de hacer mamar calostro entre los 30 y 60 minutos posteriores al parto.

Se debe de recortar el cordón umbilical aproximadamente entre 5 a 10 cm de largo máximo.

Desinfectar el cordón umbilical por dentro y por fuera, con yodo o azul de metileno, el cordón cicatriza y desprende entre 1 a 2 semanas, formándose la cicatriz umbilical.

Se recomienda que el becerro mame calostro de excelente calidad antes de las primeras 2 horas de vida, por lo que en cuanto está estable e incorporado se le suministran 4 litros de calostro antes de las primeras 2 horas de vida para asegurar su calostramiento.

El calostro y la leche al momento de la succión de la glándula mamaria adoptan una postura fisiológicamente ideal para el amamantamiento, pero lo más importante es que las sustancias de alto peso molecular como el calostro y la leche estimulan la formación de la canaladura esofágica la cual va a permitir que el calostro llegue hasta el abomaso y de aquí al duodeno, esta estimulación de la canaladura esofágica sucede al entrar el calostro los compartimientos digestivos rumen, retículo y omaso experimenten una contracción, cerrándolos y formando un canal por donde pasan estas sustancias de alto peso molecular, cuando esto no sucede y caen en el rumen los animales sufren de timpanismos crónicos y pueden morir, lo ideal es que el calostro al llegar al duodeno y no existir la barrera gástrica en animales recién nacidos, las inmunoglobulinas se absorban sin ningún problema, más sin embargo cuando la adición de calostro se tarda, se forma la barrera gástrica que tiene como función principal la de protección y está formada por moco gástrico, bacterias, ácido clorhídrico y capacidad enzimática digestiva como la lactosa, lipasa pancreática, enzimas proteolíticas necesaria para digerir la lactosa, grasa y proteínas del calostro, si el becerro toma su primer calostro tardíamente esta barrera gástrica ya estará formada y las inmunoglobulinas principalmente las de más peso molecular como la IgM se desnaturalizarán y no podrán absorberse por lo que el becerro podrá permanecer agamaglobulinémico. (Cano, 2003).

2.1.3 Inmunoglobulinas

La ternera adquiere mediante el calostro un tipo de defensas orgánicas (anticuerpos) llamadas inmunoglobulinas que la habrán de proteger

contra las enfermedades del periodo neonatal, estas inmunoglobulinas son la IgA, IgG e IgM. (Cano, 2004).

Las 3 inmunoglobulinas (IgA, IgG e IgM) son moléculas de distinto tamaño con diferente peso molecular y eso determina su distribución en el cuerpo y su actividad inmuno fisiológica, sin embargo hay que hacer notar que esta distribución de las inmunoglobulinas en las distintas partes del cuerpo.

- **La IgA**

Protege las mucosas o epitelios del organismo, su función es eliminar agentes infecciosos de la cubierta interna del aparato respiratorio, pared del tubo digestivo, urinario, reproductor y membranas externas de los ojos.

Por otro lado, la IgA bovina está presente sólo en el calostro del primer ordeño y dura en la sangre de la ternera únicamente la primera semana de vida; es decir, tiene una vida media de 2.5 días. (Martínez, 2003).

- **La IgG**

Tiene un peso molecular relativamente más pequeño le permite penetrar lugares del cuerpo a donde no pueden llegar IgA y IgM debido a su mayor tamaño. Hay dos subclases de IgG: La IgG I - La IgG2.

En el calostro predomina la IgG2, pero esto aparentemente no tiene importancia inmunológica, esta inmunoglobulina penetra fácilmente al espacio intersticial, o a los espacios entre célula y célula en todo el cuerpo, la IgG protege los epitelios respiratorios y digestivos, su campo de acción es muy amplio debido a la deficiencia de IgA en las terneras lactantes, la IgG constituye la

primera línea de defensa del organismo durante el periodo neonatal.

La IgG está presente en cantidades abundantes en el primer calostro del primer ordeño aunque disminuya rápidamente después del primer ordeño. (Martínez, 2003).

- **La IgM**

Su gran tamaño permite que permanezca principalmente dentro del torrente sanguíneo, aunque también puede pasar a la luz intestinal y estar presente en las heces, llegando muy poco o nada al espacio intersticial. La IgM protege el espacio intravascular y basta una pequeña cantidad para proteger contra infecciones de la sangre como colibacilosis septicémica y salmonelosis septicémica, su permanencia en la sangre hace que esta inmunoglobulina sea la que protege contra infecciones en la sangre como las septicémicas neonatales bacterianas. (Martínez, 2003).

2.1.4 Transferencia de inmunoglobulinas

La inmunidad en el ternero neonato está determinada por la cantidad y calidad de calostro que consume en las primeras 24 horas de nacidos y por la capacidad intestinal de absorber las inmunoglobulinas. Existen métodos para evaluar la transferencia de inmunidad pasiva, aunque son costosos, laboriosos y con resultados tardíos; sin embargo en la actualidad se utilizan pruebas simples y de menor costo como la prueba de coagulación con glutaraldehído que mide nivel de inmunoglobulinas y el refractómetro que evalúa el nivel total de proteínas.

- **Transmisión placentaria**

En vacunos la placenta es sindesmocoriónica; esto es, el epitelio coriónico está en contacto directo con los tejidos uterinos, por lo cual no se permite el traspaso de ningún tipo de inmunoglobulina a través de la placenta, por esta razón, los terneros al nacer son agammaglobulinémicos y dependen de la ingestión de calostro para recibir inmunidad en los primeros meses de vida (inmunidad pasiva) hasta que su sistema inmune sea completamente funcional. (Davis y Drackley, 2001; Tizard, 2002).

- **Transmisión calostrál**

El rol del calostro bovino en la transferencia de inmunoglobulinas maternas al ternero recién nacido ha sido demostrado desde 1922 por Smith y Little. (Pellerin, 1982 citado por Gutiérrez, 1994). La ausencia de anticuerpos transferidos a través de la placenta hace que la ternera sea muy susceptible a muchas infecciones después del nacimiento. (Wattiaux, 1997).

Por lo expuesto anteriormente es que los recién nacidos requieren de la ingestión de calostro de buena calidad en las primeras 24 horas de vida, en los primeros días de vida del ternero, representa el único y principal alimento, porque al ser particularmente rico en Igs, provee al ternero la protección pasiva contra enfermedades. Esta protección se manifiesta a nivel sistémico previniendo septicemias, bacteriemias y viremias como a nivel local, en el intestino. (Logan y col., 1974; Maidment, 1981; Andrews, 1990 citado por Gutiérrez, 1994).

Tabla Nro. 05: Características y composición del calostro y la leche de bovinos de la raza Holstein

Variables	Número de ordeño			
	1	2	3	Leche
Gravedad específica	1,056	1,040	1,035	1,032
PH	6,32	6,32	6,33	6,50
Sólidos totales (%)	23,90	17,90	14,10	12,50
Grasa (%)	6,70	5,40	3,90	3,60
Sólidos no grasos (%)	16,70	12,20	9,80	8,60
Proteínas totales (%)	14,00	8,40	5,10	3,20
Caseína (%)	4,80	4,30	3,80	2,50
Albúmina (%)	0,90	1,10	0,90	0,50
Inmunoglobulinas (%)	6,00	4,20	2,40	0,09
IgG (g/100ml)	3,20	2,50	1,50	0,06
Nitrógeno no proteico (% total N)	8,00	7,00	8,30	4,90
Lactosa (%)	2,70	3,90	4,40	4,90
Calcio (%)	0,26	0,15	0,15	0,13

Fuente: (Foley y Otterby, 1978; Wattiaux, 1997)

- **Importancia Inmunológica**

Es importante para la obtención de transferencia pasiva de inmunidad dada su variedad composicional.

Componentes específicos: las inmunoglobulinas son en un 85-90 % principalmente de la clase IgG, IgG1 representa el 80-90% de la IgG total. Le siguen en importancia la IgM y la IgA con el 7% y 5%, respectivamente. La IgG del calostro es el principal factor que contribuye a la inmunidad sistémica y puede actuar en el intestino una vez que se transfiere desde la sangre. La IgM es un factor importante que contribuye a la inmunidad temprana y el más relevante en la prevención de la septicemia. También desempeña un papel importante en la inmunidad intestinal frente a patógenos entéricos. La IgA es menos efectiva en este tipo de inmunidad. La producción de IgA secretoria es menor en los bovinos comparada

con otras especies y muchas de las funciones son asumidas por la IgG y la IgM. Estos, neutralizan toxinas, virus y bacterias en el sistema linfático y circulatorio. (Logan y col, 1974; Roy, 1980, Butler, 1986; Besser y col, 1988; citado por Wattiaux, 1997).

Las inmunoglobulinas calostrales provienen fundamentalmente de las proteínas plasmáticas a través de un transporte selectivo (pasaje activo), trasudación (pasivo) o por la combinación de ambos mecanismos desde la sangre al calostro sin modificación alguna (IgG y IgM) y en menor grado la producción local de IgA de los linfocitos de la glándula mamaria. Los rumiantes poseen receptores que permiten el pasaje selectivo y activo de IgG1 de la sangre a la glándula mamaria. La IgG1 difunde a través del endotelio vascular y por su fragmento se une a receptores específicos ubicados en la membrana basal del epitelio secretorio para ser internalizadas por células del epitelio alveolar y ser transportadas en vesículas que las vuelcan al calostro. De esta forma, la IgG1 alcanza una concentración calostrala 5 a 10 veces superior a la del suero materno. La cantidad de IgG1 transportada en los bovinos ha sido calculada en 500 gr por semana durante las últimas 3 semanas de gestación. Por esto es que la IgG1 predomina en el calostro bovino, a diferencia de la IgG2, IgM e IgA que están presentes en menor concentración. (Serratosa y col., 1993; Pennimpe, 2000).

El pasaje de IgG2 se produce por fijación a receptores para el fragmento en la membrana celular de neutrófilos y macrófagos, que pasan de la sangre a la glándula mamaria para incorporarse al calostro. La IgA dimérica, y posiblemente IgM, dependen de su fijación a receptores ubicados en la porción basal de las células epiteliales, su internalización, transporte transcelular en vesículas

y su posterior secreción en el acino mamario, siendo el 50 % de la IgA de origen local. (Pennimpede, 2000).

- **Componentes inespecíficos:**

- Lisozima: actúa sobre el péptidoglicano de la pared celular de las bacterias.
- La lactoferrina: forma compuestos que ligan el hierro para que las bacterias no lo puedan utilizar, con lo que se inhibe el crecimiento de las mismas, activa fagocitos y actúa sobre la respuesta inmune.
- Sistema lactoperoxidasa/ tiocianato/ peróxido de hidrógeno: la lactoperoxidasa es una glicoproteína que tiene un grupo ferroso que cataliza la oxidación de tiocianato en presencia de peróxido de hidrógeno, produciéndose un producto intermediario de oxidación que es tóxico, inhibiendo el metabolismo de las bacterias (principalmente *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp*, coliformes) por la oxidación de grupos sulfhidrilo, destruyendo la pared celular y potenciando la actividad de los anticuerpos calostrales. (Fernández y col., 1994; Wattiaux, 2009).

El calostro bovino además contiene un inhibidor de la tripsina que puede ayudar a proteger de la degradación a la IgG, así como a otras proteínas antimicrobianas sin inhibir la degradación de otras proteínas de la leche que aportan aminoácidos al ternero. (Brock y col., 1978; citado por Davis y Drackley, 2001; Wattiaux, 2009).

- **Absorción de inmunoglobulinas calostrales**

La presencia de anticuerpos en la sangre de un ternero recién nacido es vital para protegerlo de posibles infecciones, para ello, es necesario que éste ingiera calostro de calidad, en tiempo y

cantidad suficiente para que sus componentes sean absorbidos y conferirle así una buena inmunidad pasiva .(Wattiaux, 1997).

- Calidad del calostro: sólo el primer ordeño posterior al parto es calostro verdadero. La concentración de inmunoglobulinas en el calostro, sumado a la disponibilidad del mismo, son los dos factores principales que determinaran la cantidad a ingerir. (Davis y Drackley, 2001).
- Cantidad a ingerir: en las primeras 6 h de vida, el ternero deberá ingerir un equivalente al 6 % de su peso vivo o entre el 10 y el 15 % en las primeras 12 h del nacimiento, de un calostro de buena calidad, lo que corresponde a un consumo entre 150 y 200 gr de inmunoglobulinas. (Martino y col., 1987).
- Tiempo de ingestión: la permeabilidad de las células intestinales es máxima hasta alrededor de las 6 horas de nacido, decrece un 50% a las 12 horas y a las 36 horas es casi nulo. Sin embargo, la absorción de la IgG se puede mantener durante 27 horas, la IgM durante 26 horas y la IgA durante 16 horas. Transcurrido este tiempo se produce el fenómeno de clausura del intestino del ternero y ya no es capaz de absorber las Igs del calostro. (Cano, 2003).
- Lugar de absorción: la absorción del calostro se da en las células intestinales siendo más activo en el yeyuno y se da en tres etapas:
 - 1) La inmunoglobulina se une a la membrana en las microvellosidades de las células epiteliales intestinales y es pinocitado.
 - 2) Se forma una vacuola a partir de la membrana donde ocurrió la pinocitosis y el transporte de la vacuola por el

sistema microtubular intracelular a través de la célula hacia la membrana lateral o basal.

- 3) Implica el contacto de la vacuola con la membrana con la consiguiente exocitosis de la inmunoglobulina dentro de la lámina propia. Por lo tanto, la Ig pasa al sistema linfático o a la circulación portal.

A su vez, las glándulas fúndicas del abomaso no secretan ácido clorhídrico durante las primeras 24 horas de vida, por lo que el pepsinógeno no es convertido en pepsina, las proteínas no son atacadas, por lo que se permite su llegada al intestino. Además el calostro contiene un factor inhibidor de la tripsina que evita la digestión de las inmunoglobulinas y éstas pasan al intestino con el suero rápidamente, beneficiado a su vez por una velocidad de tránsito mayor que la leche materna.(Fernández y col, 1994; Longenbach y col., 1998; Stanley y Bush, 1985, citado por Davis y Drackley, 2001; Torres, 2009).

Una vez finalizado el proceso de absorción, estas inmunoglobulinas empiezan a declinar debido a la activación de los procesos catabólicos normales. Esto se produce a través de la secreción, nuevamente, hacia el intestino delgado lo cual complementa el rol de los anticuerpos presentes en el calostro y leche, lo cual contribuiría a la protección del tracto gastrointestinal contra infecciones adquiridas durante las primeras semanas de vida. Esta disminución depende de la vida media de cada Ig, siendo de 16 a 32 días para la IgG, 4 días para la IgM y de 2,5 días para la IgA. (Marcoppido, 2007).

- **Factores que afectan la transferencia pasiva de inmunidad**

La cantidad de inmunoglobulinas encontradas en el suero de los terneros posterior a la ingestión de calostro es variable y está

relacionada a varios factores, siendo los más importantes, la cantidad, calidad del calostro y el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la primera toma. (Marcoppido, 2007).

2.1.5 Métodos para determinar el nivel inmunitario en terneros neonatos.

Para asegurarnos que los becerros tomaron calostro podemos realizar diferentes pruebas como electroforesis, inmunodifusión, elisa, refractometría, turbidez con sulfato de zinc, gelificación con glutaraldehído, prueba de aglutinación.

La prueba de turbidez con sulfato de zinc es apropiada para medir los niveles séricos de inmunoglobulinas en la sangre de terneros, se mide por unidades de turbidez con sulfato de zinc de 0 a 5 absorción nula o escasa con ausencia de protección, de 6 a 15 absorción inadecuada con protección mínima, de 16 a 20 moderada con protección, de más de 20 adecuada con buena protección.

La inmunoterapia inespecífica para becerros que no tomaron calostro agamaglobulinemicos consiste en una transfusión sanguínea o suero hiperinmunes para conferir anticuerpos, la transfusión de sangre completa a dosis de 10 a 20 ml/kg de peso, por vía endovenosa o de 5 a 10 ml/kg de peso de suero o plasma IV, SC o IM. la sangre debe de extraerse de los animales mayores, no de la madre porque esta inmunodeprimida por el parto, ni de vacas próximos al parte ya que existe un trasporte de gammaglobulinas hacia la glándula mamaria. La obtención del plasma se realiza después de obtener la sangre, se dejan sedimentar los eritrocitos y se separa el plasma que podemos utilizar, la terapia se aplican 3 tratamientos cada 72 horas. (Cano, 2003).

Se han desarrollado diversas técnicas directas e indirectas para determinar el nivel sérico de las Igs en los terneros. Todas se basan

en la obtención de suero sanguíneo de terneros entre 2 y 10 días de edad.

- **Pruebas directas**

- Inmunodifusión radial cuantitativa (IDRC), técnica de referencia (cuantitativa)
- Coagulación con glutaraldehído (GLUT) (semicuantitativa)
- Test de turbidez al Sulfato de Zinc (PSZ) (cuantitativa)
- Precipitación con Sulfito de Sodio (PSNa) (semicuantitativa)
- Aglutinación pasiva con partículas de látex (semicuantitativa)
- Comparación con escala de turbidez al sulfato de Zinc (CET) (semicuantitativa)
- Electroforesis de proteínas séricas (cuantitativa)
- Enzimoimmunoensayo (ELISA) (cuantitativa)

- **Pruebas indirectas**

- Dosaje de proteínas totales (cuantitativo)
- Refractometría (semicuantitativa): varios factores pueden afectar el resultado del valor de proteínas totales al medirlo con el refractómetro, dependientes del instrumento, del neonato o del calostro.

2.1.6 Refractometría

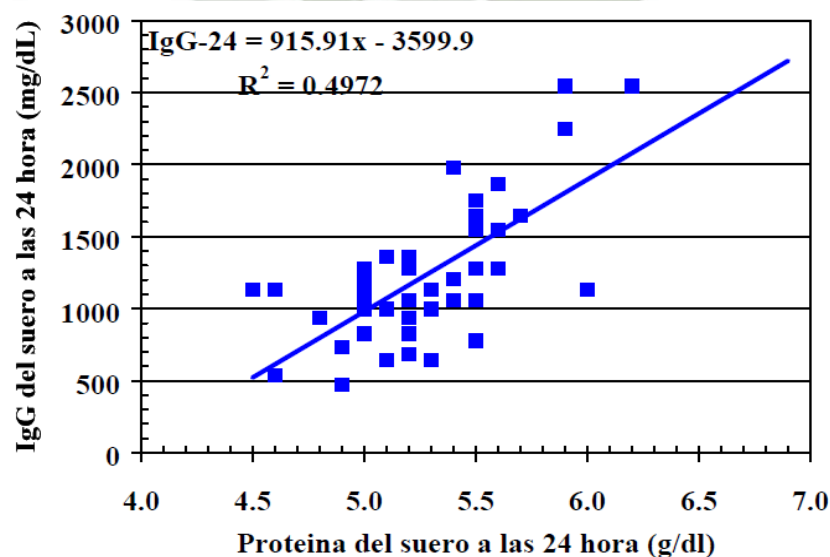
El medir el grado de transferencia de inmunidad pasiva a los terneros recién nacidos puede decirle mucho acerca del nivel de manejo en su criadero. Estudios han mostrado constantemente que la incidencia de enfermedades y muertes es afectada por la condición de las inmunoglobulinas (Ig) en los terneros inmediatamente después de nacer. Adicionalmente, el desempeño de los terneros (crecimiento, consumo de alimento, resistencia a enfermedades) es profundamente afectado por las condiciones alcanzadas por el sistema inmunológico en las primeras 24 horas de vida. Un método usado ampliamente para estimar el grado de transferencia de

inmunidad pasiva a los terneros es el uso del refractómetro. Este instrumento es usado ampliamente por veterinarios para determinar en qué condición en general se encuentra la salud de los terneros.

El refractómetro funciona concentrando un rayo de luz a través de una muestra líquida. Este instrumento mide la cantidad de luz que es reflejada (o desviada) de la trayectoria original debido a los componentes de la muestra. En la sangre, las proteínas pueden causar que la luz sea desviada. A mayor cantidad de proteína, mayor es la cantidad de luz que es desviada de su trayectoria original. (Quigley, 1999).

En lugar de medir las IgG en el suero, el refractómetro mide la proteína total en el suero. En terneros recién nacidos, existe usualmente una correlación entre la proteína total y las IgG en la sangre, debido a que la mayor proteína consumida del calostro es IgG.

La correlación entre la proteína total del suero y las IgG en terneros con 24 horas de nacidos es aproximadamente 0.71. Esto significa que el 50% de la variación en la proteína total en la sangre en los terneros con 24 horas de nacidos puede ser atribuida a la fracción de IgG (vea la figura siguiente).



Fuente: (Quigley ,1999)

- **Aplicación de la fórmula para conversión de proteína total a inmunoglobulinas G**

Suponiendo que la cantidad de proteína total en el suero sea de 6 g/dl, para calcular la cantidad de inmunoglobulinas G, se utiliza la siguiente formula.

$$6 \times 4.98 - 18.92 = 10.96 \text{ g/l. (Quigley, 2000)}$$

- **Guía para estimar el nivel de transferencia de inmunidad pasiva a las terneras**

A continuación se muestran los rangos establecidos (Quigley ,1999)

- >5.5 g/dl: Una transferencia exitosa de inmunidad pasiva
- 5.0 a 5.4 g/dl: Una transferencia medianamente exitosa de inmunidad pasiva
- <5.0 g/dl: Una transferencia incompleta de inmunidad pasiva

El refractómetro es bastante exacto en medir el índice de reflexión de la luz, el cual está relacionado muy de cerca con la cantidad de proteína total en la sangre. Sin embargo, existen varios factores a considerar para determinar la validez de las medidas tomadas con el refractómetro para estimar el grado de transferencia de inmunidad pasiva a los terneros. (Quigley ,1999).

- **La calidad del refractómetro**

Un refractómetro de bajo costo puede ser lo suficientemente exacto para medir las categorías normales (mencionadas anteriormente), pero puede ser que no logre diferenciar con precisión entre los pequeños incrementos en el total de proteína presente, digamos entre 5.1 y 5.2 g/dl.

Verificar la exactitud y la precisión del instrumento antes de comprarlo. Entre más preciso sea el instrumento, el precio será generalmente más alto. Generalmente, los refractómetros utilizados en los establos no deben de ser considerados como instrumentos de laboratorio. En vez de eso, deberán de ser considerados como herramientas de manejo para aplicaciones en el campo. Los refractómetros altamente sofisticados y caros (>\$1,000 U.S.) deberán de ser usados para pruebas clínicas o para condiciones experimentales.

La relación entre la proteína total en el suero y las IgG va a cambiar con la edad. La absorción de proteínas en la dieta que no sean IgG y el movimiento de IgG del torrente sanguíneo a otras partes del cuerpo del animal pueden influenciar la exactitud de las mediciones. Por lo que, es mejor el tomar las medidas con el refractómetro en terneros de más de un día de nacidos y menos de tres días de vida. Lo mejor es esperar hasta que el ternero tenga cuando menos 24 horas de nacido para asegurar una completa absorción de IgG en el intestino. Después de 3 días de nacido, la relación entre IgG y el total de proteína cambia.

En el calostro normal, la relación entre IgG y otras, proteínas que no son Ig es constante. Por lo tanto, la relación entre las medidas del refractómetro y la transferencia de inmunidad pasiva será satisfactoria. Sin embargo, si esta relación cambia – por ejemplo, al usar suplementos de calostro, la exactitud de las medidas con el refractómetro puede ser afectada.

Si las proteínas de la sangre en los terneros son constantemente bajas cuando se toma las medidas con el refractómetro, se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- El instrumento: asegúrese que el refractómetro está trabajando correctamente, manéjelo con cuidado y protéjalo cuando no lo utilice. Un mantenimiento regular, un cuidado y una calibración del mismo le darán un instrumento con una vida útil más larga. El depender en un instrumento con poca confiabilidad y en mal estado solo le causará mayores problemas a su programa de manejo de calostro.
- La temperatura: los refractómetros son dependientes de las temperaturas de las muestras a ser analizadas. Diferencias en las temperaturas pueden tener un gran impacto en las medidas con el refractómetro.
- La calidad del calostro alimentado: si los terneros están consumiendo una cantidad insuficiente de IgG, el total de las proteínas del suero (y las IgG) serán inadecuados. El calostro de baja calidad es un problema serio para los criadores de terneros.
- La edad de los terneros: la relación entre el total de proteína y los cambios en IgG a medida que los terneros envejecen. Asegúrese de que sus terneros estén en el rango de cantidad de proteína adecuado a su edad al tomar muestras de sangre.

Además, la edad en la cual los terneros son alimentados con calostro va a influenciar los resultados del refractómetro. Terneros que son alimentados con calostro a una edad mayor (> 2-4 horas de edad) no absorberán las IgG del calostro con la misma eficiencia que terneros alimentados inmediatamente después de nacer.

- El tamaño de los terneros: terneros grandes tendrán una menor cantidad de proteína en el suero comparados con terneros pequeños que son alimentados con la misma cantidad de IgG. Esto se debe a que el volumen de sangre en terneros grandes es mayor, y por lo tanto, las proteínas están más diluidas (y las IgG también).

El refractómetro es una herramienta excelente en el manejo de los programas de alimentación con calostro. Un uso propio y la interpretación de los resultados pueden ayudar a tener terneros sanos y productivos. (Quigley, 1999).

2.1.7 Método para evaluar la calidad del calostro

La primera técnica para evaluar la composición del calostro se basó en la determinación de los sólidos totales y de los componentes individuales, esta técnica es dispendiosa, algunas veces imprecisa y siempre costosa. Al determinar los componentes individuales, el porcentaje de proteína nos indica indirectamente la cantidad de inmunoglobulinas que podría contener el calostro.

Un método más moderno para evaluar la calidad del calostro es la técnica del calostrómetro, (aparato sencillo que funciona como un lactodensímetro común) la técnica estima la densidad del calostro por su peso específico, así se cuantifica indirectamente el nivel de globulinas presente.

El dispositivo cuenta con 3 áreas marcadas con distintos colores cada una correspondiente al nivel estimado de globulinas presente en el calostro. El color verde representa un calostro de excelente calidad, con gravedad específica de 1.047-1.075 y una concentración de inmunoglobulinas entre 50 a 140 mg/ml de calostro. El color amarillo corresponde a calostro de calidad aceptable con gravedad específica de 1.035 -1.046 y una concentración de inmunoglobulinas de 20 a 50 mg/ml. El color rojo está relacionado con mala calidad, gravedad específica menor a 1.035 y concentración de inmunoglobulinas inferior a los 20 mg/ml de calostro.

Esta técnica requiere de la colecta de calostro en una probeta de 250 ml, se introduce el calostrómetro dejándolo flotar y previamente se debe separar la espuma de la muestra para evitar lecturas erróneas.

Se pueden cometer errores en la lectura de los resultados si el calostro se encuentra frío o caliente en exceso, se recomienda hacer la lectura en temperatura ambiente o utilizar el gráfico de temperaturas que viene con el aparato.

Si el calostrómetro indica que el calostro es de mala calidad, no se debe utilizar para alimentar a los terneros recién nacidos, puede usarlo en la alimentación de terneros mayores. Las razas especializadas que producen más de 8.5 litros de calostro en el primer ordeño tienen generalmente menos anticuerpos en su calostro, por esto es importante no utilizar el calostro de estas vacas para alimentar a los terneros recién nacidos, ni para congelarlo. (Campos, 2001).

- **Aplicación de la fórmula para estimar la concentración de inmunoglobulinas en el calostro a partir de la gravedad específica**

Inicialmente se desarrolló una ecuación de regresión para estimar la concentración de inmunoglobulinas en el calostro a partir de la gravedad específica del calostro fresco: ($r = 0.84$)

$$Y = 254,716 X - 261,451$$

(Donde Y es la concentración de inmunoglobulinas (%) y X la gravedad específica). (Fleenor y Stott, 1980).

Dichos autores desarrollaron un calostrómetro, el cuál incorpora la relación entre la gravedad específica del calostro y la concentración de inmunoglobulinas (mg/ml).

El calostrómetro está calibrado en intervalos de 5 mg/ml y clasifica al calostro en pobre (rojo) para concentraciones menores a 22 mg/ml, moderado (Amarillo) para concentraciones entre 22 y 50 mg/ml; y excelente (verde) para concentraciones mayores a 50 mg/ml. (Fleenor y Stott, 1980; Shearer y col., 1992).

2.2 Antecedentes de Investigación

2.2.1 Revisiones de tesis universitarias

Determinación de actividad sérica de la enzima de gammaglutamiltransferasa (γ -GT) como indicadora del consumo del calostro en terneros (Campos; Valdivia, 2000)

La alta actividad de γ -GT presente en el suero de los terneros, principalmente hasta las 48 horas de vida, serviría como un adecuado indicador del consumo del calostro e indirectamente como un indicador de transferencia de inmunidad pasiva de la madre al ternero, los métodos utilizados para medir γ -GT, inmunoglobulinas y proteínas totales en el suero de los terneros se correlacionaron alta y positivamente entre ellos.

Manejo del calostro en planteles lecheros de la provincia de Ñuble (Aravena, 2008)

El objetivo de esta investigación fue determinar la correcta administración del calostro, tanto en calidad, cantidad y tiempo de suministro, en terneros Holstein recién nacidos. Con este fin se realizó un estudio en 24 predios lecheros de la provincia de Ñuble (Chile) durante el otoño y primavera del año 2007, para lo cual se tomaron entre 4 y 5 muestras de sangre por predio ($n=100$) a terneros de 24 a 96 horas de edad. Luego de separar el plasma se procedió a medir la concentración de proteínas séricas totales utilizando un refractómetro de Goldberg; todo esto como método indirecto para evaluar la concentración de inmunoglobulinas séricas. Además, se realizó una encuesta a cada predio para evaluar las técnicas en práctica respecto a la administración de calostro. Los resultados de las pruebas muestran que en sólo el 37% de los terneros se detecta un buen nivel de inmunidad (proteínas totales: > 6 g/100ml), un 14% presenta un

mediano nivel de inmunidad (proteínas totales: 5 – 5,5 g/100ml), el 35% muestra una mala inmunidad (proteínas totales: 4 – 5 g/100ml) y en el 14% de los terneros se detecta una inmunidad nula (proteínas totales: < 4 g/100ml). Separando los predios en 2 grupos según si cumplían o no con un correcto manejo del calostro, se obtuvo como resultado un promedio de 6.8 g/100ml de proteínas totales séricas en predios con un buen manejo del calostro (37%); mientras que los predios con un manejo inadecuado del calostro (63%) promediaron una concentración de sólo 4.7 g/100ml. Según el análisis estadístico existe una diferencia significativa entre ambos grupos.

Factores que afectan la calidad del calostro y métodos de evaluación del aporte de inmunoglobulinas en terneras recién nacidas (Villagra, 2009)

La cantidad de calostro ingerido afectó significativamente la concentración de inmunoglobulinas cuando estas se murieron a las 48 horas de vida de las terneras, no tuvo mayor efecto a las 24 horas, las mediciones con el refractómetro presentaron una correlación con las determinaciones mediante turbidez de sulfato de zinc.

Evaluación de la transferencia de inmunoglobulinas calostrales en terneros, en donde se compara técnica de refractometría con la técnica de coagulación con glutaraldehído. (Paggi, 2011).

Se concluyó que el refractómetro subestima el nivel de proteínas totales. La prueba de coagulación con glutaraldehído presenta un 21.5% de resultados falsos negativos. La técnica de refractometría es una metodología útil para determinar el nivel de transferencia de inmunidad pasiva en terneros neonatos.

Relación de la concentración de proteína sérica, la calidad de calostro y la ganancia de peso en terneros lactantes en hatos de la sabana de Bogotá. (Mejía; Prieto, 2011)

Se realizó este estudio para conocer la correlación existente entre la concentración del calostro y el nivel de proteínas séricas, con la ganancia de peso, en terneras lactantes en 5 hatos lecheros de la Sabana de Bogotá. Fueron muestreadas un total de 131 terneras de las razas; Holstein, Jersey, Simental y Ayrshire (n=131). Se determinó la correlación entre la ganancia de peso (GP).

Concentración del calostro (CC) y proteínas totales (PT). Los promedios encontrados para GP, CC y PT fueron 0.689 ± 0.190 Kg/día, 52.9 ± 20.4 mg/ml y $5,9 \pm 0,8$ g/100ml, respectivamente. Se encontró una correlación moderada (0.27 , $p < 0.05$), entre la concentración del calostro y la ganancia de peso durante la cría. Estos resultados sugieren la importancia de garantizar buen consumo de calostro con una óptima concentración para las terneras, de forma que se pueda garantizar una transferencia pasiva exitosa, como método para obtener buenas ganancias de peso en el periodo de crianza.

“Medición del nivel de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de terneras Holstein Friesian-Santa Rita, Arequipa 2012” (Villamar, 2012)

A través de la técnica de refractometría, se midió el nivel de proteínas en el suero de sangre de terneras recién nacidos, entonces se puede determinar el nivel de inmunoglobulinas en suero en los mismos luego del suministro de calostro, con la meta de obtener una mejora en el manejo.

La investigación se realizó extrayendo muestras de sangre a cada ternera a las 0, 6, 12, 24,36 y 48 horas, obteniendo el suero de cada muestra de sangre se procedió a realizar el conteo de proteínas totales

con la técnica de refractometría y a través de ecuaciones de cálculo se contabilizó la cantidad de IgG, se realizó también la contrastación de estos datos con la prueba cualitativa de turbidez de sulfato de zinc.

Se obtuvieron los siguientes resultados estimados para la prueba de refractometría: promedio 0 horas: 0.5518 g/l, promedio 6 horas: 5.0338 g/l, promedio 12 horas: 7.5238 g/l, promedio 24 horas: 8.3206 g/l, promedio 36 horas: 8.0716 g/l, promedio 48 horas: 7.5736 g/l. Y para la prueba del sulfato de zinc, se obtuvieron las siguientes valoraciones: promedio 0 horas: -, promedio 6 horas: ++, promedio 12 horas: +++, promedio 24 horas: ++++/-, promedio 36 horas: +++, promedio 48 horas: ++++/- . Podemos concluir que existe transferencia de inmunoglobulinas y pueden ser medidas con el refractómetro. Se recomienda un buen suministro de calostro al momento de nacer para obtener una correcta inmunidad pasiva.

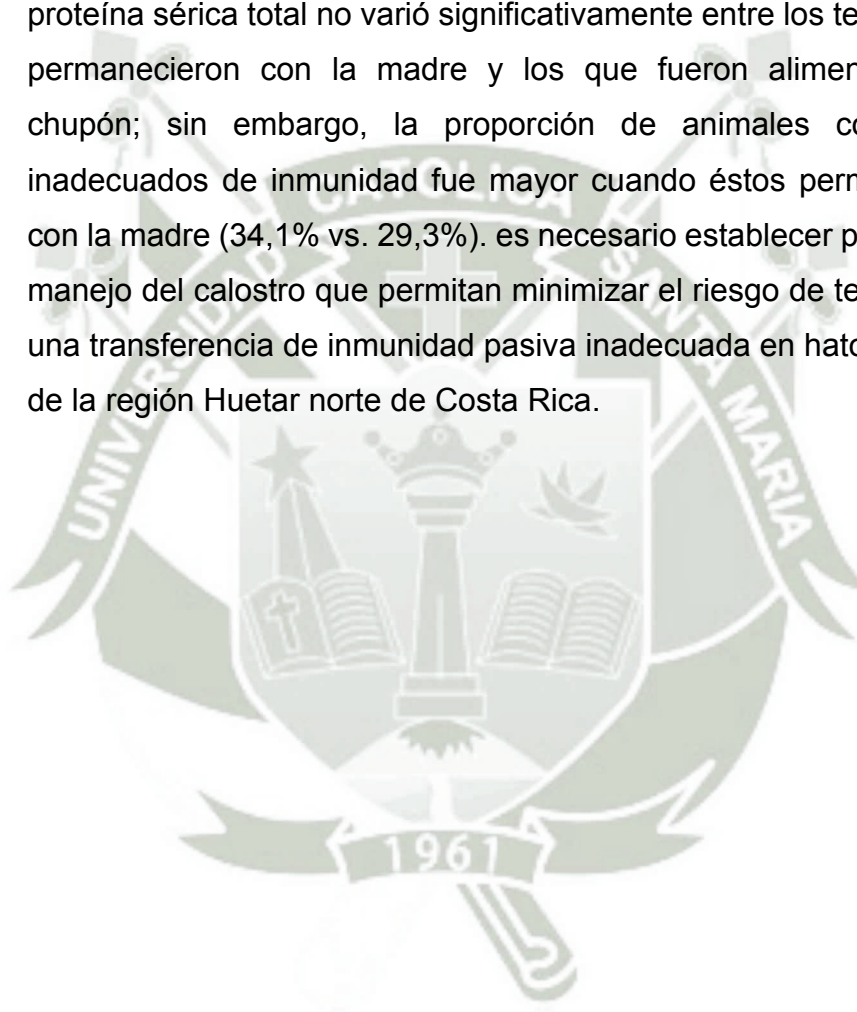
2.2.2 Otros trabajos de investigación

Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la región Huetar Norte de Costa Rica. (Sánchez; Salas y col., 2012)

El objetivo del presente estudio fue realizar una caracterización del estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la región Huetar Norte de Costa Rica. Para fines del presente estudio, se consideró una falla en la adquisición de inmunidad pasiva cuando la concentración de proteína sérica total fue menor a 5,5 g/dl. La concentración de proteína sérica total varió entre 2,8 y 11,0 g/dl, con un contenido promedio general de 6,2 g/dl. De todos los animales evaluados un 31,8% presentaron niveles inadecuados de inmunidad. Cuando se considera el sexo de la cría, el 31,4% de las hembras y el 35,3% de los machos obtuvieron niveles inadecuados de inmunidad y la concentración de proteína sérica total presentó una diferencia

estadísticamente significativa para hembras y machos (6,2 y 5,9 g/dl, respectivamente).

Los animales provenientes del cruce Holstein x Jersey obtuvieron una concentración significativamente mayor a los de la raza Holstein. Las crías de novillas de primer parto presentaron concentraciones de proteína sérica total de 6,3 g/dl y por ende la menor proporción de terneros con niveles inadecuados de inmunidad. La concentración de proteína sérica total no varió significativamente entre los terneros que permanecieron con la madre y los que fueron alimentados con chupón; sin embargo, la proporción de animales con niveles inadecuados de inmunidad fue mayor cuando éstos permanecieron con la madre (34,1% vs. 29,3%). es necesario establecer prácticas de manejo del calostro que permitan minimizar el riesgo de terneros con una transferencia de inmunidad pasiva inadecuada en hatos lecheros de la región Huetar norte de Costa Rica.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Localización del trabajo

a) Ubicación Espacial

La presente investigación se realizó en un sistema intensivo lechero, ubicado en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. Entre los siguientes límites: por el noreste con el distrito de Lluta; por el sureste con los distritos de Santa Isabel de Sigwas y San Juan de Sigwas; por el sur con los distritos de Quilca y Samuel Pastor; por el noroeste, con el Distrito de Nicolás de Piérola de la provincia de Camaná y los distritos de Uraca y Huancarqui de la provincia de Castilla.

- **Altitud**

Se encuentra a una altitud de 1498 m.s.n.m (SENAMHI, 2012)

- **Latitud y longitud**

Latitud sur 16°20'08,35"

Longitud oeste 72°09'09,56"

- **Temperatura promedio y precipitación pluvial**

Temperatura varía entre 14 a 32°C, su clima es desértico sub tropical donde la mayor parte del año hay ausencia total de lluvia. Con una precipitación menor a 50 mm y una humedad relativa promedio anual de 52%. (SENAMHI, 2012).

b) Ubicación Temporal

La presente investigación se desarrolló durante los meses de mayo a octubre del año 2013.

3.1.2 Materiales biológicos

- Vaquillonas y vacas de pre-parto de la raza Holstein Friesian
- Terneras de la raza Holstein Friesian

3.1.3 Materiales de laboratorio

- Agua destilada
- Microtubos capilares con heparina
- Microtubos capilares sin heparina
- Tubos vacutainer sin heparina
- Plastilina de colores
- Papel toalla
- Probeta

3.1.4 Materiales de campo

- Registros
- Cámara digital
- Libreta de campo
- Guantes de látex
- Guantes obstétricos
- Aguja hipodérmica # 21
- Algodón
- Alcohol
- Biberones
- Baldes
- Sonda esofágica

3.1.5 Equipos y maquinaria

- Equipo de cómputo portátil
- Centrifuga
- Refractómetro
- Calostrómetro
- Cámara fotográfica

3.1.6 Otros materiales

- Equipo de cómputo
- Papel bond
- Lápices y bolígrafos

3.2 Métodos

3.2.1 Muestreo

a. Universo

El universo estuvo constituido por el total de nacimientos contabilizados en el periodo de estudio.

b. Tamaño de la muestra

Se consideraron 60 madres y 60 crías divididas en 4 grupos de 15 animales respectivamente.

c. Procedimiento de muestreo

Las muestras de calostro fueron obtenidas de acuerdo al protocolo establecido por el centro de experimentación.

- Trasladar la vaca a sala de maternidad
- Sujetar a la vaca
- Limpiar y desinfectar la ubre y pezones
- Ordeñar a mano en balde de un galón, limpio y desinfectado

- Graduar el calostro a temperatura de 20 °C
- Colocar 250 ml de calostro en la probeta
- Introducir el calostrómetro en la probeta
- Interpretar los resultados (Gravedad específica)
- Sellado de los pezones

Las muestras de suero sanguíneo de terneras fueron obtenidas de acuerdo al protocolo establecido por (Martínez, 1987), el cual se describe a continuación:

- Sujetar a la ternera
- Limpiar y desinfectar de la oreja
- Hacer una incisión con una lanceta en la oreja
- Absorber la sangre con un tubo capilar
- Sellar el tubo capilar con la flama de un encendedor de mano
- Introducción del tubo capilar en una centrifuga de microhematocrito
- Después de la centrifuga se quiebra el tubo en el límite, entre el suero y las células sanguíneas
- Colocar una gota de suero en el prisma del refractómetro
- Leer directamente en el refractómetro
- Interpretar el resultado

3.2.2 Métodos de evaluación

a. Metodología de la experimentación

1. Atender el parto
2. Socorrer a la ternera recién nacida
3. Sacar muestra de sangre a la ternera (0 horas)
4. Asentar el registro vitalicio
5. Evaluar el calostro de la madre (calostrometría)
6. Suministrar el calostro a la ternera

7. Trasladar a la ternera al área de cunas
8. Tomar muestra de sangre de la ternera (horas 24,48 y 72 respectivamente)
9. Centrifugar la muestra de sangre, para la obtención del suero sanguíneo
10. Evaluar, mediante refractometría, el nivel de proteína sérica total de la ternera (g/dl)

b. Recopilación de la información

▪ En el campo

- Se tomó muestras de sangre a las terneras para el análisis correspondiente.
- Se realizó la colección del calostro de las madres y se evaluó con la técnica de calostrometría.
- Se obtuvo información según el número de parto y condición corporal de la madre.

▪ En el laboratorio

- Se obtuvo el suero sanguíneo a través de la centrifugación de las muestras de sangre, para medir el nivel de proteína sérica total con la técnica de refractometría.

▪ En la biblioteca

- Revisión de libros y tesis relacionadas al tema de investigación, como también fuentes electrónicas y bibliográficas de internet.

▪ En otros ambientes generadores de información científica

- Base de datos del centro de experimentación.
- Páginas web relacionadas al tema

- Intercambio de información con profesionales especializados en el tema.
- Eventos científicos nacionales e internacionales relacionados al tema de investigación.

3.2.3 Variables de respuesta

a. Variables independientes

- Horas de nacida (hrs)
- Peso de la ternera al nacer (kg)
- Condición corporal de la madre a la hora del parto
- Nro. de lactación de la madre

b. Variables dependientes

- Niveles de proteína sérica total en terneras a diferentes horas de nacida (g/dl)
- Gravedad específica del calostro a diferentes horas de ordeño

3.3 Evaluación estadística

3.3.1 Diseño experimental

a) Unidades experimentales

Se consideró cada ternera con su respectiva madre

b) Diseño de tratamientos

Se consideró la hora de toma de muestra como un tratamiento

c) Distribución de tratamientos

H_0 = Evaluación de calostro y nivel de proteína sérica total a las 0 horas del nacimiento de terneras.

H_{24} = Evaluación de calostro y nivel de proteína sérica total a las 24 horas del nacimiento de terneras.

H_{48} = Evaluación de calostro y nivel de proteína sérica total a las 48 horas del nacimiento de terneras.

H_{72} = Evaluación de calostro y nivel de proteína sérica total a las 72 horas del nacimiento de terneras.

3.3.2 Análisis estadísticos

a) Análisis de varianza

El análisis de varianza se aplicó a un diseño completamente al azar el cual tiene como modelo de medias (lineal):

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ij} = Efecto de la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento

μ = Promedio poblacional efecto medio verdadero

t_i = Efecto de i-ésimo tratamiento

e_{ij} = Efecto de la j-ésima unidad experimental sujeta al i-ésimo tratamiento. (Rodríguez, 2000)

El análisis de varianza se realizó con el software Minitab Statistical versión 16.

Análisis de significancia

Se utilizó la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05%

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Cuadros de resultados

En la tabla Nro. 06 se observa la gravedad específica del calostro de 60 vacas muestreadas a las 0, 24, 48 y 72 horas de nacidas respectivamente.

- El promedio hallado de la gravedad específica del calostro a las 0 horas fue de 1.064 ± 0.004 . El valor máximo hallado fue de 1.071 de gravedad específica, y el valor mínimo hallado fue de 1.057, lo cual genera un diferencia de 0.014 de gravedad específica.
- El promedio hallado de la gravedad específica del calostro a las 24 horas fue de 1.054 ± 0.006 . El valor máximo hallado fue de 1.063 de gravedad específica, y el valor mínimo hallado fue de la 1.040, lo cual genera una diferencia de 0.023 de gravedad específica.
- El promedio hallado en la gravedad específica del calostro a las 48 horas fue de 1.053 ± 0.005 . El valor máximo hallado fue de 1.063 de gravedad específica, y el valor mínimo hallado fue de 1.046, lo cual genera una diferencia de 0.017 de gravedad específica.
- El promedio hallado en la gravedad específica del calostro a las 72 horas fue de 1.044 ± 0.005 . El valor máximo hallado fue de 1.054 de gravedad específica, y el valor mínimo hallado fue de 1.036, obteniendo de esta manera una diferencia de 0.018 de gravedad específica.

Tabla Nro. 06: Gravedad Específica del calostro a diferentes horas de muestreo

HORA DE MUESTREO							
0 HORAS		24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
# 1	1.062	# 16	1.040	# 31	1.050	# 46	1.044
# 2	1.065	# 17	1.052	# 32	1.048	# 47	1.036
# 3	1.070	# 18	1.056	# 33	1.053	# 48	1.042
# 4	1.059	# 19	1.062	# 34	1.060	# 49	1.046
# 5	1.071	# 20	1.060	# 35	1.052	# 50	1.052
# 6	1.069	# 21	1.048	# 36	1.051	# 51	1.044
# 7	1.064	# 22	1.045	# 37	1.050	# 52	1.054
# 8	1.062	# 23	1.052	# 38	1.063	# 53	1.042
# 9	1.066	# 24	1.062	# 39	1.052	# 54	1.041
# 10	1.060	# 25	1.058	# 40	1.054	# 55	1.042
# 11	1.062	# 26	1.054	# 41	1.046	# 56	1.040
# 12	1.063	# 27	1.063	# 42	1.050	# 57	1.043
# 13	1.057	# 28	1.053	# 43	1.053	# 58	1.044
# 14	1.067	# 29	1.055	# 44	1.048	# 59	1.044
# 15	1.065	# 30	1.056	# 45	1.062	# 60	1.039
\bar{x}	1.064	\bar{x}	1.054	\bar{x}	1.053	\bar{x}	1.044
s	0.004	s	0.006	s	0.005	s	0.005
Max	1.071	Max	1.063	Max	1.063	Max	1.054
Min	1.057	Min	1.040	Min	1.046	Min	1.036
C_v	0.38%	C_v	0.57%	C_v	0.48%	C_v	0.48%

Por tanto se puede observar lo siguiente:

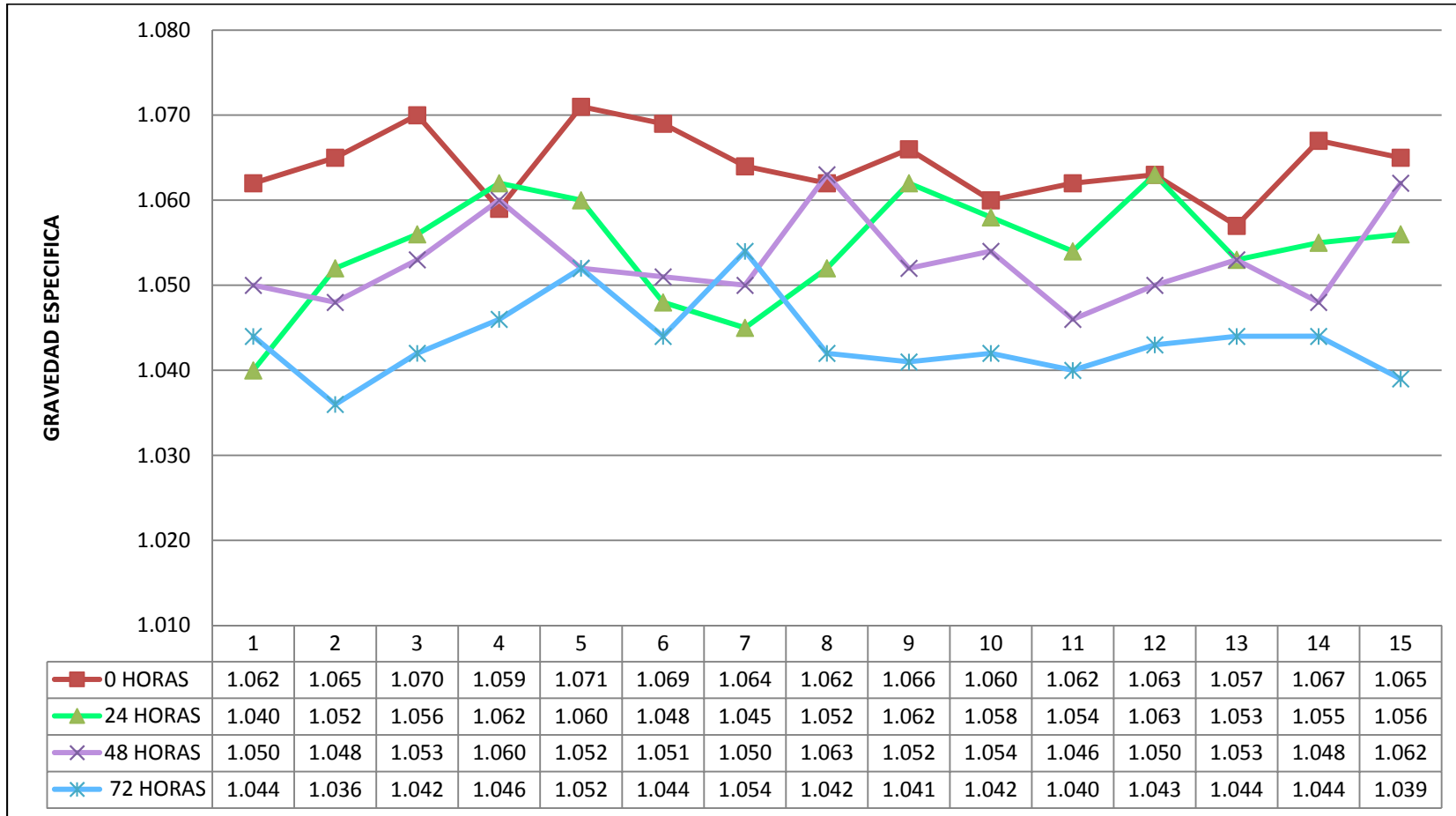
- El mejor calostro suministrado fue el de las 0 horas, esto debido a que la concentración de proteína sérica total es de mejor calidad en el primer ordeño después del parto. (Campos, 2001).
- A las 24, 48 y 72 horas se considera que el calostro se convierte en leche de transición y como resultado la calidad disminuye. (Campos, 2001).

Se coincide con el instituto de BABCOCK quien recomienda sólo suministrar calostro de alta a media calidad.

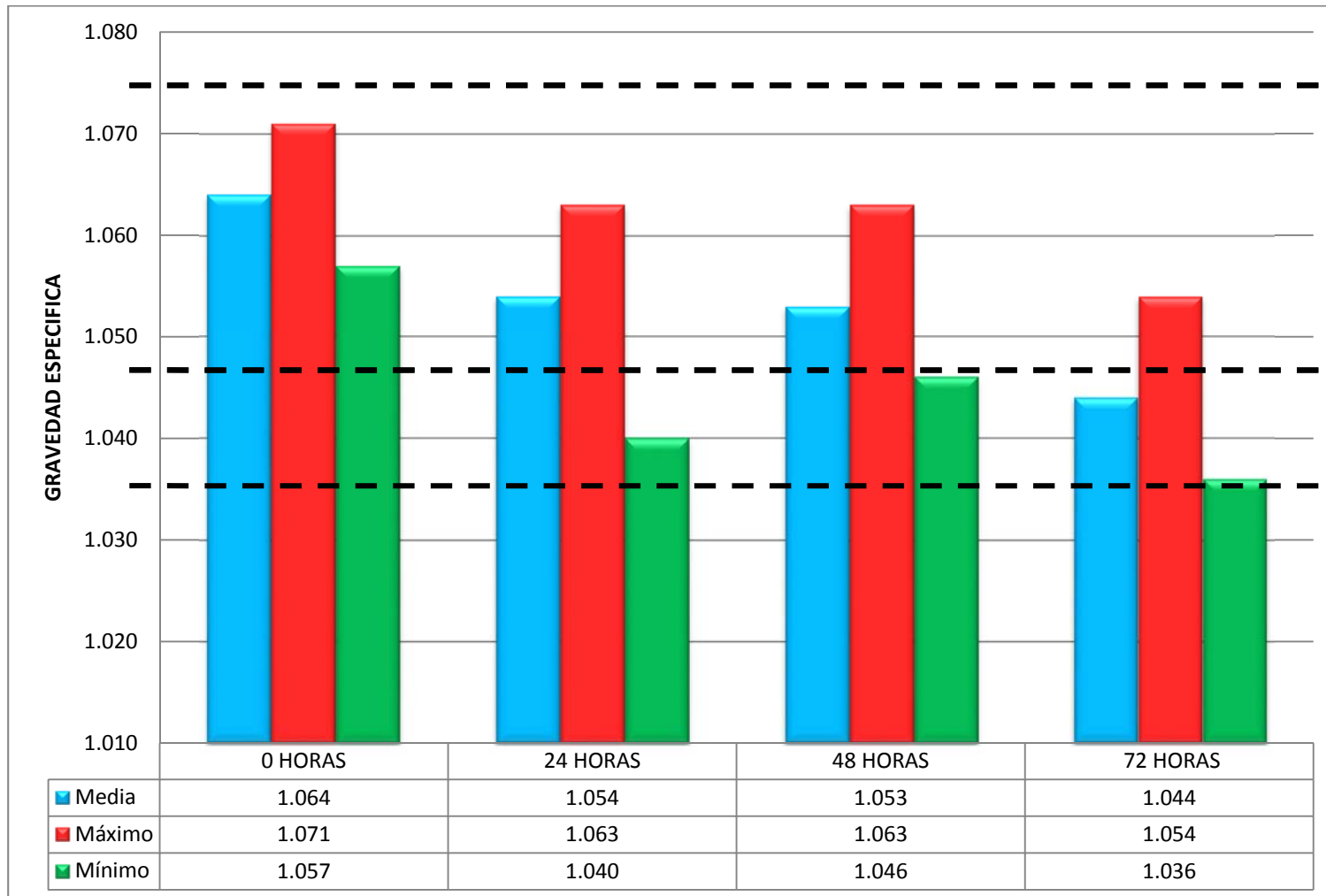
Un calostro de excelente calidad contiene una gravedad específica entre 1.047 a 1.075, un calostro de una calidad media o aceptable contiene una gravedad específica entre 1.035 a 1.046 y un calostro de mala calidad contiene una gravedad específica menor a 1.035, según Campos (2001). Por consiguiente los datos analizados en la presente experimentación a las 0, 24 y 48 horas son de alta o excelente calidad y los datos analizados a las 72 horas son de calidad media.

A continuación, en la gráfica Nro. 01, se muestra los datos obtenidos de la gravedad específica del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas de muestreo y en la gráfica Nro. 02, se observa la media y los límites de las 60 muestras.

Grafica Nro. 01: Gravedad especifica del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas de muestreo



Grafica Nro. 02: Promedio y límites de la gravedad específica del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas de muestreo



En ambas gráficas podemos observar que la mejor calidad de calostro se encuentra en el primer ordeño, y los siguientes ordeños son tomados como leche de transición, por tanto se coincide con Wattiaux (1997), quien afirma esto. Es tomada como leche de transición debido a que los componentes del calostro tales como: sólidos totales, grasas, proteínas, anticuerpos, lactosa, minerales y vitaminas; disminuyen a mayor número de ordeños, lo que conlleva a que la gravedad específica del calostro descienda hasta llegar a ser leche entera. (Wattiaux, 1997).

Así mismo, en la gráfica Nro. 02, se puede apreciar claramente, que las medias de las muestras a las 0, 24 y 48 horas son de alta o excelente calidad, ya que se encuentra dentro del rango establecido por Campos (2001). En cambio, la media de las muestras a las 72 horas de realizadas, son de media o aceptable calidad. Así mismo, podemos observar que predominan las muestras a las 0 horas ya que todas las muestras sin excepción alguna, son de excelente calidad.

En la tabla Nro. 07, que se muestra a continuación, se observa los resultados del nivel de proteína sérica total en 60 terneras.

- El promedio para las 0 horas fue de 4.0 ± 0.37 . El valor máximo hallado fue de 4.6 g/dl, y el valor mínimo hallado fue de 3.2 g/dl, lo cual genera una diferencia de 1.4 g/dl.
- El promedio para las 24 horas fue de 5.8 ± 0.75 . El valor máximo hallado fue de 7.0 g/dl, y el valor mínimo hallado fue de 4.6 g/dl, lo cual genera una diferencia de 2.4 g/dl.
- El promedio para las 48 horas fue de 6.37 ± 0.61 . El valor máximo hallado fue de 7.6 g/dl, y el valor mínimo hallado fue de 5.6 g/dl, lo cual genera una diferencia de 2.0 g/dl.
- El promedio para las 72 horas fue de $6,15 \pm 0.77$. El valor máximo hallado fue de 7.6 g/dl, y el valor mínimo hallado fue de 4.6 g/dl, lo cual genera una diferencia de 3.0 g/dl.

Tabla Nro. 07: Nivel de proteína sérica total a diferentes horas de muestreo

HORA DE MUESTREO							
0 HORAS		24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
# 1	3.8	# 16	5.2	# 31	6.0	# 46	5.8
# 2	4.6	# 17	5.4	# 32	5.6	# 47	5.2
# 3	4.0	# 18	7.0	# 33	5.8	# 48	6.2
# 4	3.6	# 19	6.8	# 34	7.0	# 49	7.4
# 5	4.2	# 20	6.2	# 35	6.2	# 50	7.6
# 6	4.4	# 21	4.6	# 36	6.2	# 51	6.2
# 7	4.2	# 22	5.2	# 37	6.6	# 52	7.0
# 8	3.2	# 23	6.2	# 38	7.4	# 53	6.2
# 9	3.8	# 24	6.4	# 39	6.6	# 54	6.0
# 10	4.0	# 25	6.2	# 40	6.8	# 55	5.8
# 11	3.8	# 26	5.2	# 41	5.6	# 56	6.4
# 12	3.6	# 27	6.8	# 42	6.2	# 57	5.8
# 13	4.2	# 28	4.8	# 43	6.0	# 58	6.2
# 14	4.4	# 29	5.8	# 44	6.0	# 59	5.8
# 15	4.2	# 30	5.8	# 45	7.6	# 60	4.6
\bar{x}	4.00	\bar{x}	5.84	\bar{x}	6.37	\bar{x}	6.15
s	0.37	s	0.75	s	0.61	s	0.77
Max	4.60	Max	7.00	Max	7.60	Max	7.60
Min	3.20	Min	4.60	Min	5.60	Min	4.60
C_v	9.25%	C_v	12.84%	C_v	9.58%	C_v	12.52%

No se coincidió con lo expuesto por Gutiérrez (1994), quien afirma que el pico más alto de estas mediciones es a la hora seis, procediendo a descender en las siguientes horas. Así mismo no se coincide con Villamar (2012), quien señala que la absorción se dio con máximos valores a las 24 horas de vida de la ternera.

Por lo contrario, se coincide con Villagra (2009), quien señala que la absorción se dio con máximos valores entre las 24 y 48 horas de vida de la ternera.

Según Quigley (2000), y la mayoría de los profesionales lecheros sugieren las siguientes guías para usar la proteína total para estimar el nivel de transferencia de inmunidad pasiva a los terneros:

- >5.5 g/dl: Una transferencia exitosa de inmunidad pasiva
- 5.0 a 5.4 g/dl: Una transferencia medianamente exitosa de inmunidad pasiva
- <5.0 g/dl: Una transferencia incompleta de inmunidad pasiva

Luego de analizar los datos e información, se puede decir lo siguiente:

- A la hora 0 no se logró una transferencia completa de inmunidad pasiva en las terneras, debido a que el calostro no fue suministrado y la única forma de paso de inmunidad pasiva es a través de éste. El tipo de placentación sindesmocorial de la ternera no recibe anticuerpos a través de la placenta, ésta impide el paso de sustancias macromoleculares como son las inmunoglobulinas, aunque la cría en gestación es capaz de producir algunas sustancias de defensa inespecíficas y una cantidad ínfima de inmunoglobulinas, prácticamente todas las defensas de las recién nacidas tienen que obtenerse a través del calostro. (Martínez, 2003).

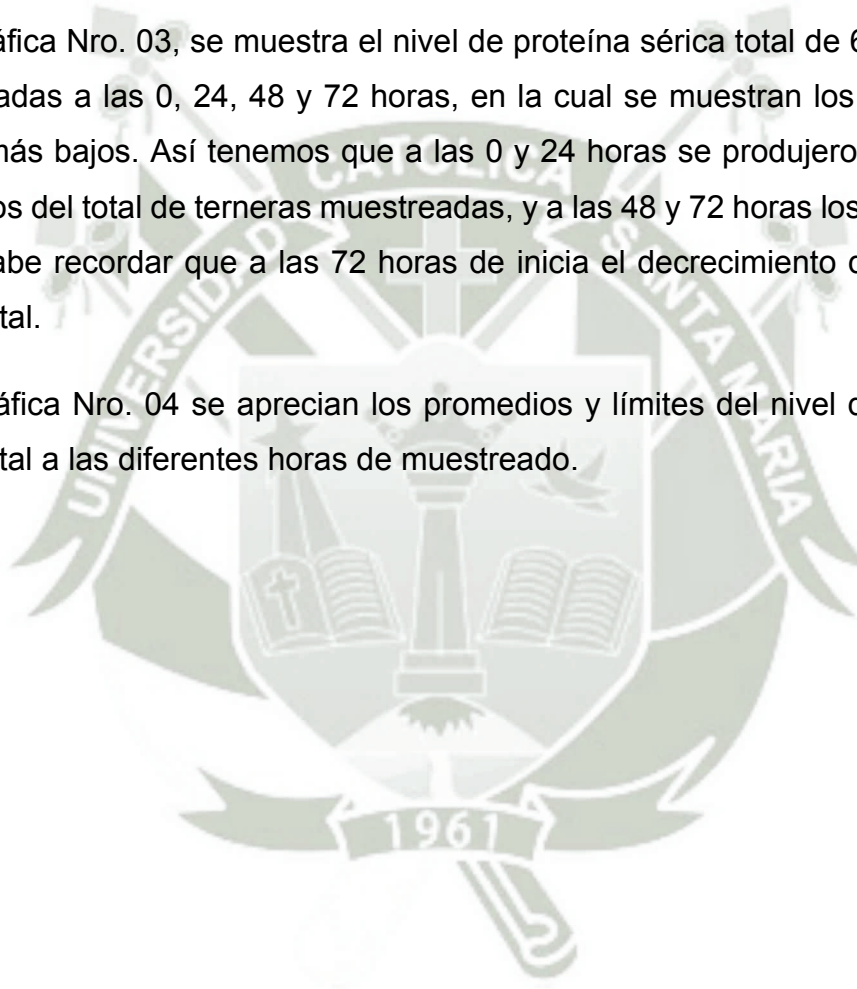
La vaca presenta una placentación epiteliocorial, no permite el paso de la proteína con elevado peso molecular. En consecuencia los terneros al nacimiento son prácticamente agammaglobulinémicos, los cuales no disponen de anticuerpos y obtienen la protección mediante el consumo del calostro, el cual tiene altos niveles de anticuerpos o inmunoglobulinas, estas son moléculas encargadas de proteger el organismo contra las infecciones y

constituyen una parte importante del sistema inmunitario. (Espada y col., 2011).

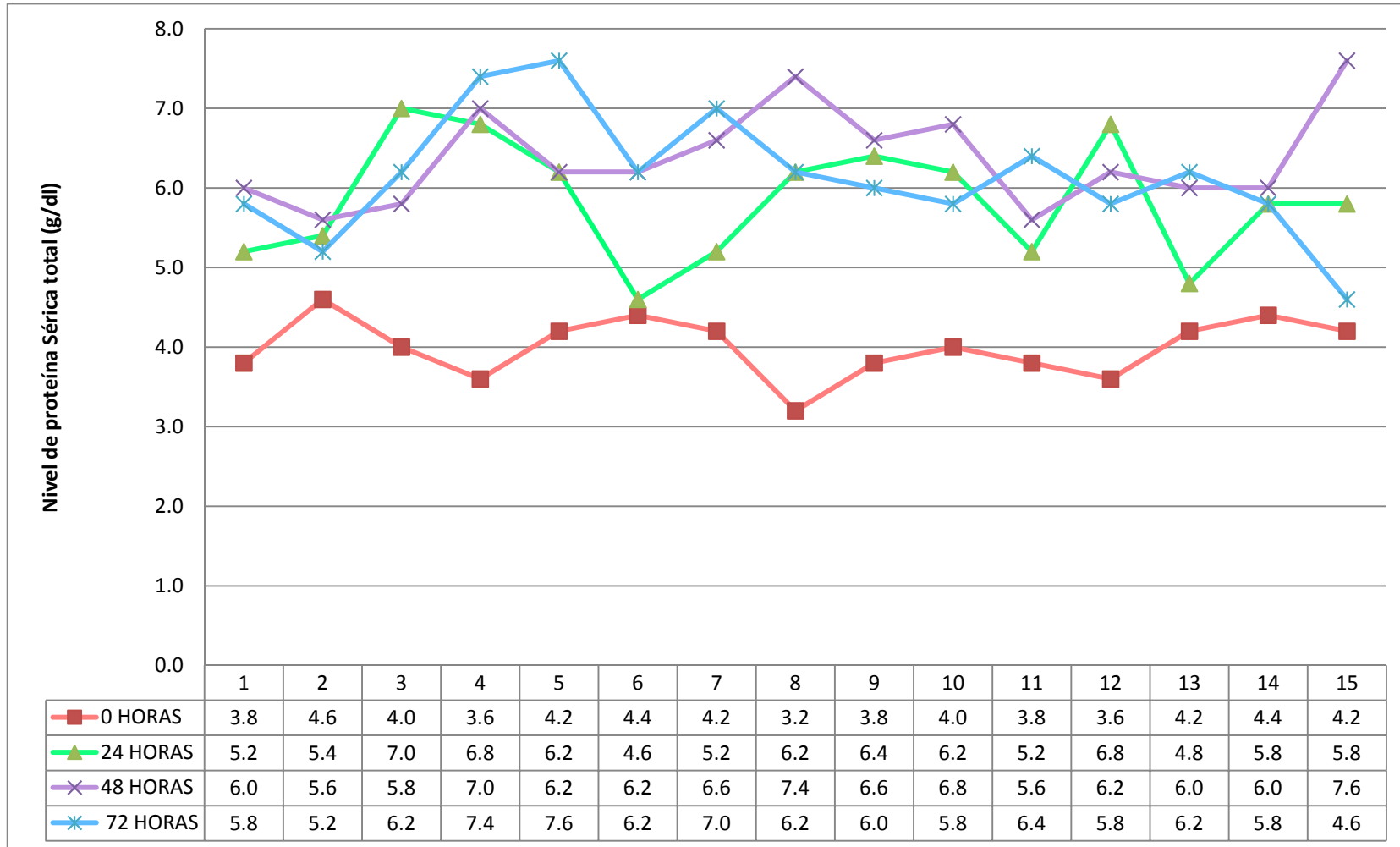
- A las 24, 48 y 72 horas, se logra una transferencia exitosa de inmunidad pasiva, encontrando el pico más alto a las 48 horas. Sin embargo también se puede observar que a las 72 horas el nivel de proteína sérica total empieza a decrecer, debido a que la absorción de éstas tiene un límite de 24 a 48 horas aproximadamente.

En la gráfica Nro. 03, se muestra el nivel de proteína sérica total de 60 terneras muestreadas a las 0, 24, 48 y 72 horas, en la cual se muestran los picos más altos y más bajos. Así tenemos que a las 0 y 24 horas se produjeron los picos más bajos del total de terneras muestreadas, y a las 48 y 72 horas los picos más altos. Cabe recordar que a las 72 horas de inicia el decrecimiento de proteína sérica total.

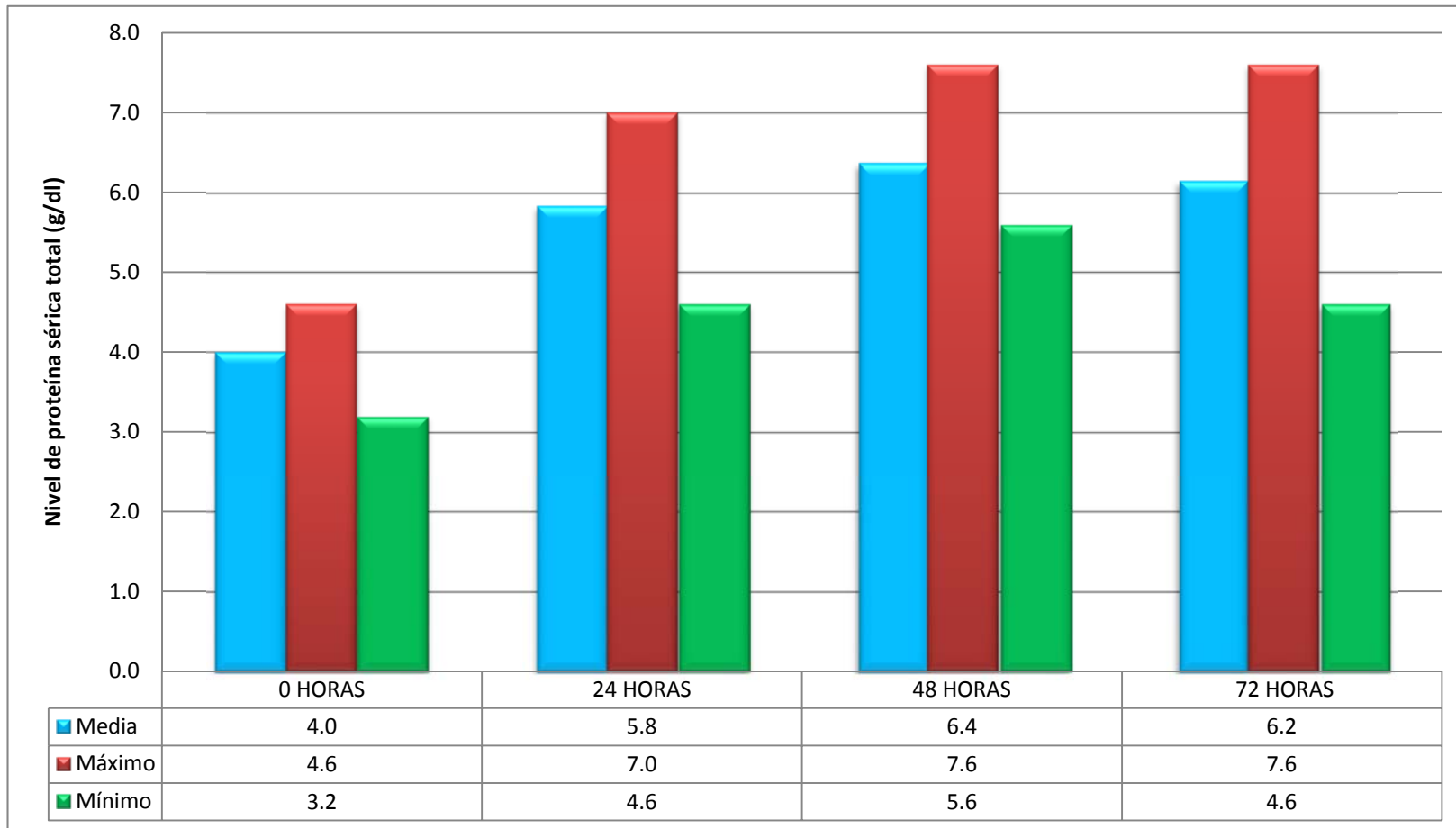
En la gráfica Nro. 04 se aprecian los promedios y límites del nivel de proteína sérica total a las diferentes horas de muestreado.



Grafica Nro. 03: Nivel de proteína sérica total a las 0, 24, 48 y 72 horas



Grafica Nro. 04: Promedio y límites del nivel de proteína sérica total a las 0, 24, 48 y 72 horas



Comparando, los datos obtenidos con lo expuesto por Quigley (2000), a la 0 hora, se halla una transferencia de inmunidad pasiva incompleta. Sin embargo, analizando la media de las muestras a las 24, 48 y 72 horas, se encuentra una transferencia de inmunidad pasiva exitosa. Así mismo se puede concluir, sobre los límites hallados, que todas las muestras a las 0 horas son transferencias de inmunidad pasiva incompleta. A las 24 y 72 horas se encuentran algunas muestras que no lograron la inmunidad pasiva completa. En cambio, todas las muestras tomadas a las 48 horas son transferencias de inmunidad pasiva exitosa.

Por tanto se observa que la mejor absorción de proteínas sérica total, por parte de las terneras, se lograron a las 48 horas, con una ligera descendencia de ésta a las 72 horas, debido a que a esta hora la barrera gástrica ya está formada y la proteína sérica total, principalmente la IgM, se desnaturaliza y no se absorbe. (Cano, 2003).

En la tabla Nro. 08 se observa los pesos de 60 terneras muestreadas a la hora 0, 24, 48 y 72 de nacidas.

- El promedio para las 0 horas es de 39.40 ± 2.84 . El valor máximo hallado fue de 44.11 Kg, y el valor mínimo hallado fue de 36.00 Kg., lo cual genera una diferencia de 8.11 Kg.
- El promedio para las 24 horas es de 39.45 ± 3.68 . El valor máximo hallado fue de 48.00 Kg., y el valor mínimo hallado fue de 32.60 Kg., lo cual genera una diferencia de 15.40 Kg.
- El promedio para las 48 horas es de 38.91 ± 2.04 . El valor máximo hallado fue de 42.46 Kg., y el valor mínimo hallado fue de 36.00 Kg., lo cual genera una diferencia de 6.46 Kg.
- El promedio para las 72 horas es de 39.00 ± 2.29 . El valor máximo hallado fue de 43.01 Kg., y el valor mínimo hallado fue de 35.47 Kg., lo cual genera una diferencia de 7.54 Kg.

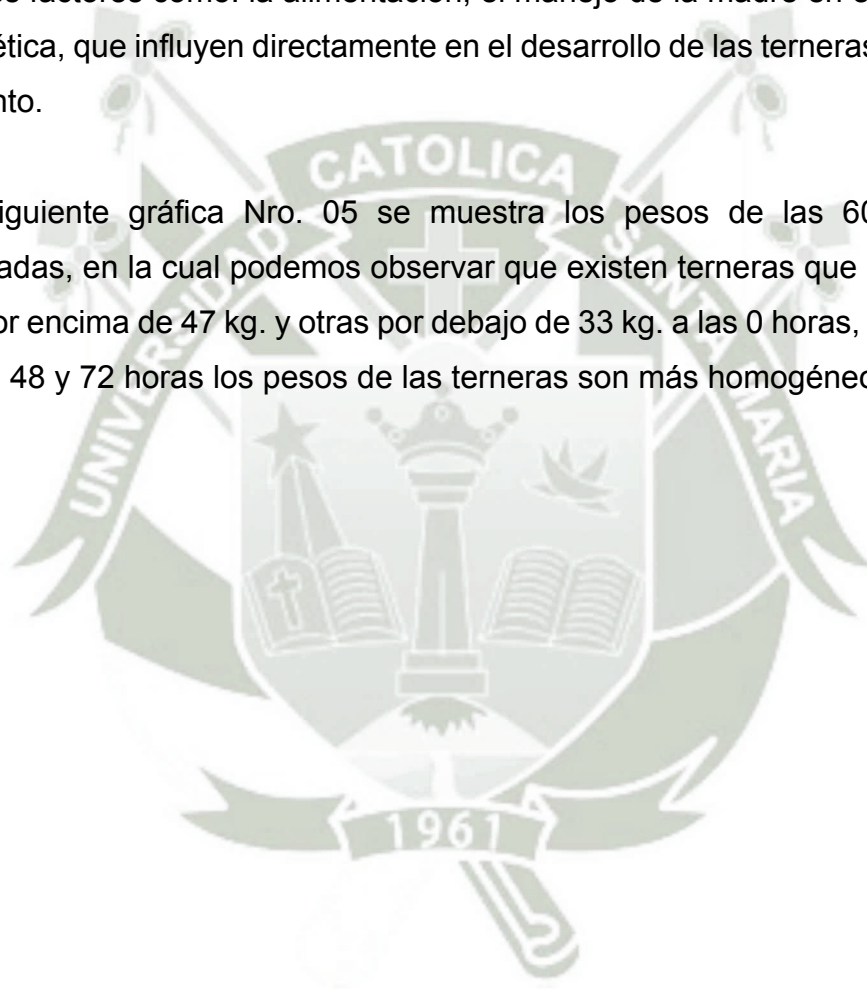
Tabla Nro. 08: Pesos (Kg) de terneras a diferentes horas de acuerdo al nacimiento

HORA DE MUESTREO							
0 HORAS		24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
# 1	38.10	# 16	42.15	# 31	39.05	# 46	38.30
# 2	44.11	# 17	39.20	# 32	36.40	# 47	40.12
# 3	43.00	# 18	40.25	# 33	40.00	# 48	39.00
# 4	36.00	# 19	42.05	# 34	41.23	# 49	35.47
# 5	39.00	# 20	36.40	# 35	37.25	# 50	36.70
# 6	38.00	# 21	40.00	# 36	42.00	# 51	38.60
# 7	41.06	# 22	38.00	# 37	40.00	# 52	39.10
# 8	43.00	# 23	35.10	# 38	39.00	# 53	36.09
# 9	36.20	# 24	40.00	# 39	42.46	# 54	42.21
# 10	36.20	# 25	48.00	# 40	36.40	# 55	40.00
# 11	42.00	# 26	32.60	# 41	36.00	# 56	38.00
# 12	36.20	# 27	42.40	# 42	38.10	# 57	36.40
# 13	40.08	# 28	40.00	# 43	39.30	# 58	43.01
# 14	37.00	# 29	35.60	# 44	37.00	# 59	40.00
# 15	41.07	# 30	40.00	# 45	39.47	# 60	42.00
\bar{x}	39.40	\bar{x}	39.45	\bar{x}	38.91	\bar{x}	39.00
s	2.84	s	3.68	s	2.04	s	2.29
Max	44.11	Max	48.00	Max	42.46	Max	43.01
Min	36.00	Min	32.60	Min	36.00	Min	35.47
C_v	7.21%	C_v	9.33%	C_v	5.24%	C_v	5.87%

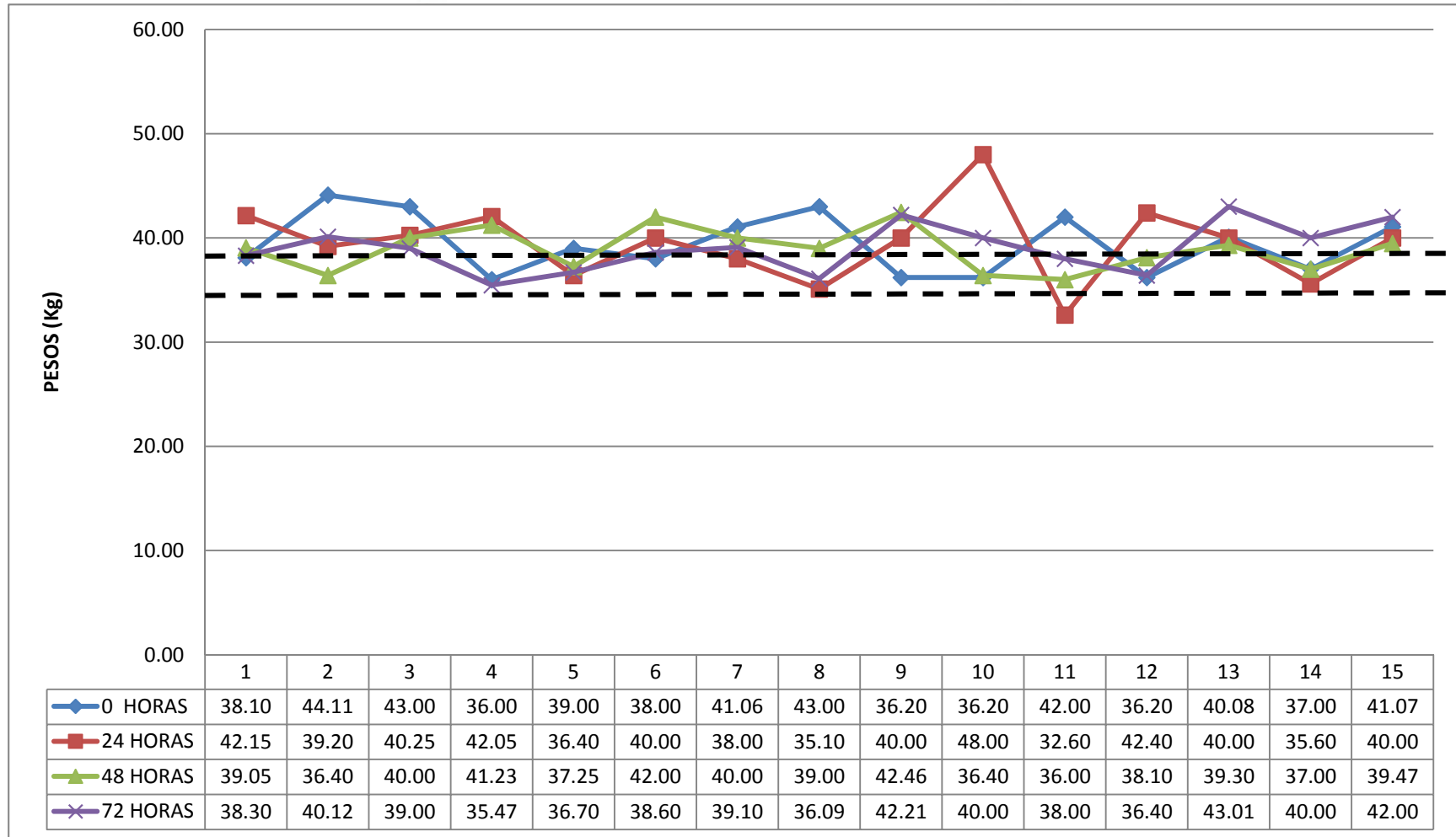
Según Holstein Association USA (2010) , el peso de los animales varía si son Frisones (Holanda y Europa) o Holstein Friesian (Americano y Canadiense). Al nacer las terneras Friesian pesan entre 34 kg y 38 kg, estos estándares de la Holstein Friesian americana y canadiense se vienen incrementando paulatinamente en los últimos años. Por tanto se puede afirmar lo siguiente:

Los promedios de todas las muestras superan ligeramente las estadísticas, en las diferentes horas de muestreo, esto se puede dar debido a que hay diferentes factores como: la alimentación, el manejo de la madre en el pre parto y la genética, que influyen directamente en el desarrollo de las terneras antes del nacimiento.

En la siguiente gráfica Nro. 05 se muestra los pesos de las 60 terneras muestreadas, en la cual podemos observar que existen terneras que nacen con pesos por encima de 47 kg. y otras por debajo de 33 kg. a las 0 horas, en cambio a las 24, 48 y 72 horas los pesos de las terneras son más homogéneos.



Gráfica Nro. 05: Pesos (Kg) de las terneras a las 0, 24, 48 y 72 horas respectivamente



No se coincide con estadísticas varias ni con lo citado por Gasque (2002), los cuales indican que el rango de peso de las terneras Holstein Friesian se encuentran entre 36 y 38 kilos.

Se coincide con Fortín y col. (2009), quienes afirman que a mayor cantidad de IgG los terneros obtendrán incrementos de pesos mayores, posiblemente debido a una mayor protección pasiva suministrada por la vaca y que se verá reflejada en una mayor resistencia a las enfermedades.

Debido a lo afirmado anteriormente se puede estimar que las terneras que lograron un peso por encima del rango establecido, se debió a que consumieron calostro de excelente calidad, por lo tanto mayor Ig. Lo que conlleva a un incremento de peso. Esto permite la protección de las terneras contra enfermedades principalmente neumonías, enteritis, disminuyendo de esta manera el porcentaje de mortalidad.

En la tabla Nro. 09 se observa la condición corporal de 60 vacas muestreadas a las 0, 24, 48 y 72 horas del parto.

- El promedio hallado en la condición corporal de las vacas a las 0 horas fue de 3.58 ± 0.12 . El valor máximo fue de 3.75, y el valor mínimo hallado fue de 3.50, generando una diferencia de 0.25.
- El promedio hallado en la condición corporal de las vacas a las 24 horas fue de 3.45 ± 0.24 . El valor máximo fue de 3.75, y el valor mínimo hallado fue de 3.00 de condición corporal, generando una diferencia de 0.75.
- El promedio hallado en la condición corporal de las vacas a las 48 horas fue de 3.53 ± 0.16 . El valor máximo fue de 4.00, y el valor mínimo hallado fue de 3.25 de condición corporal y una diferencia de 0.75 de condición corporal.
- El promedio hallado en la condición corporal de las vacas a las 72 horas fue de 3.52 ± 0.06 . El valor máximo fue de 3.75, y el valor mínimo hallado fue de 3.50 de condición corporal generando una diferencia de 0.25.

Tabla Nro. 09: Condición corporal de las madres a la hora del parto

HORA DE MUESTREO							
0 HORAS		24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
# 1	3.75	# 16	3.50	# 31	3.50	# 46	3.50
# 2	3.50	# 17	3.75	# 32	3.50	# 47	3.50
# 3	3.75	# 18	3.50	# 33	4.00	# 48	3.50
# 4	3.50	# 19	3.50	# 34	3.75	# 49	3.50
# 5	3.75	# 20	3.50	# 35	3.50	# 50	3.50
# 6	3.75	# 21	3.50	# 36	3.50	# 51	3.50
# 7	3.50	# 22	3.50	# 37	3.50	# 52	3.75
# 8	3.50	# 23	3.25	# 38	3.50	# 53	3.50
# 9	3.50	# 24	3.75	# 39	3.50	# 54	3.50
# 10	3.50	# 25	3.75	# 40	3.50	# 55	3.50
# 11	3.75	# 26	3.25	# 41	3.50	# 56	3.50
# 12	3.50	# 27	3.50	# 42	3.50	# 57	3.50
# 13	3.50	# 28	3.00	# 43	3.25	# 58	3.50
# 14	3.50	# 29	3.00	# 44	3.50	# 59	3.50
# 15	3.50	# 30	3.50	# 45	3.50	# 60	3.50
\bar{x}	3.58	\bar{x}	3.45	\bar{x}	3.53	\bar{x}	3.52
s	0.12	s	0.24	s	0.16	s	0.06
Max	3.75	Max	3.75	Max	4.00	Max	3.75
Min	3.50	Min	3.00	Min	3.25	Min	3.50
C_v	3.35%	C_v	6.96%	C_v	4.53%	C_v	1.70%

Se coincide con Wattiaux (1997), debido a que nos indica que la condición corporal ideal para la hora del parto debe de estar entre 3 y 3.5.

Estos grados de condición corporal le otorgan a la vaca las suficientes reservas corporales como para minimizar el riesgo de complicaciones al parto mientras que maximizan la producción de leche en el comienzo de la lactancia. A medida que la producción de leche disminuye, sobre el final de la lactancia, las vacas ganan peso corporal eficientemente. La sobrealimentación de concentrado es un error muy común de manejo. Las vacas que son alimentadas en exceso con concentrado en la última parte de la lactancia tienden a ser obesas. (Wattiaux, 1997).

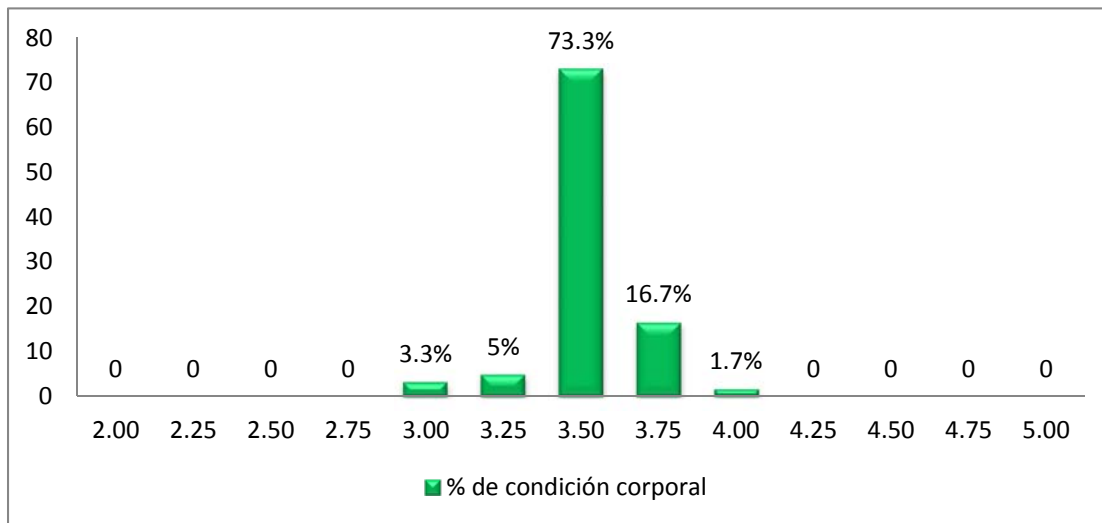
En la presente investigación, los promedios hallados se encuentran en el rango establecido por Wattiaux (1997), lo que nos indica que la mayoría de vacas a la hora del parto lograron una condición corporal ideal.

A continuación se observa la gráfica Nro. 06, la cual nos muestra el análisis general de la condición corporal de las 60 madres muestreadas.

Se observa que:

- Condición corporal de 3.00 → 3.3% del total de la muestra.
- Condición corporal de 3.25 → 5% del total.
- Condición corporal de 3.50 → 73.3% del total.
- Condición corporal de 3.75 → 16.7% del total.
- Condición corporal de 4.00 → 1.7% del total.

Grafica Nro. 06: Condición corporal de las 60 madres muestreadas



Se puede apreciar vacas con una condición corporal que oscilan de 3 a 4 y según lo antes mencionado por Wattiaux (1997), el rango de una condición corporal ideal al parto oscila entre 3 y 3.5, por lo que un 81.6% se encuentra con una condición corporal ideal y un 18.4% se encuentra en una condición corporal mala al parto. Es probable que estas vacas tengan dificultades al parir y que desarrollen otros desórdenes (síndrome de la vaca gorda). (Wattiaux, 1997) Es por ello que se debe tomar en cuenta la condición corporal a la hora del parto, ya que con ello sabremos si la vaca se encuentra en un estado deseable, para de esta manera evitar partos distócicos y que las terneras sufran a la hora del nacimiento. Un estado deseable indica que el manejo y balance nutricional en el pre parto es el adecuado para llegar a una condición corporal ideal al parto.

Así mismo en la tabla Nro. 10 se muestra la gravedad específica del calostro de acuerdo al número de lactación de 60 vacas, las cuales se pueden diferenciar de acuerdo al color:

- Color rojo: lactación # 1
- Color azul: lactación # 2
- Color morado: lactación # 3
- Color verde: # 4 a más lactaciones

Tabla Nro. 10: Gravedad específica del calostro de acuerdo al número de lactación de 60 vacas muestreadas

HORA DE MUESTREO							
0 HORAS		24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
# 1	3	# 16	1	# 31	2	# 46	1
	G.E: 1.062		G.E: 1.040		G.E: 1.050		G.E: 1.044
# 2	1	# 17	3	# 32	1	# 47	1
	G.E: 1.065		G.E: 1.053		G.E: 1.048		G.E: 1.036
# 3	3	# 18	2	# 33	4	# 48	1
	G.E: 1.070		G.E: 1.056		G.E: 1.053		G.E: 1.042
# 4	1	# 19	2	# 34	1	# 49	2
	G.E: 1.079		G.E: 1.062		G.E: 1.060		G.E: 1.046
# 5	3	# 20	6	# 35	2	# 50	2
	G.E: 1.071		G.E: 1.060		G.E: 1.052		G.E: 1.052
# 6	3	# 21	4	# 36	1	# 51	1
	G.E: 1.069		G.E: 1.048		G.E: 1.051		G.E: 1.044
# 7	1	# 22	1	# 37	1	# 52	2
	G.E: 1.064		G.E: 1.045		G.E: 1.050		G.E: 1.054
# 8	2	# 23	1	# 38	1	# 53	1
	G.E: 1.062		G.E: 1.052		G.E: 1.063		G.E: 1.042
# 9	1	# 24	5	# 39	1	# 54	4
	G.E: 1.066		G.E: 1.062		G.E: 1.052		G.E: 1.04q
# 10	1	# 25	5	# 40	1	# 55	2
	G.E: 1.060		G.E: 1.058		G.E: 1.054		G.E: 1.042
# 11	3	# 26	3	# 41	1	# 56	1
	G.E: 1.062		G.E: 1.054		G.E: 1.046		G.E: 1.040
# 12	1	# 27	8	# 42	1	# 57	1
	G.E: 1.063		G.E: 1.063		G.E: 1.050		G.E: 1.043
# 13	1	# 28	5	# 43	3	# 58	1
	G.E: 1.057		G.E: 1.053		G.E: 1.053		G.E: 1.044
# 14	3	# 29	4	# 44	1	# 59	3
	G.E: 1.067		G.E: 1.055		G.E: 1.048		G.E: 1.044
# 15	3	# 30	4	# 45	3	# 60	2
	G.E: 1.065		G.E: 1.056		G.E: 1.062		G.E: 1.039

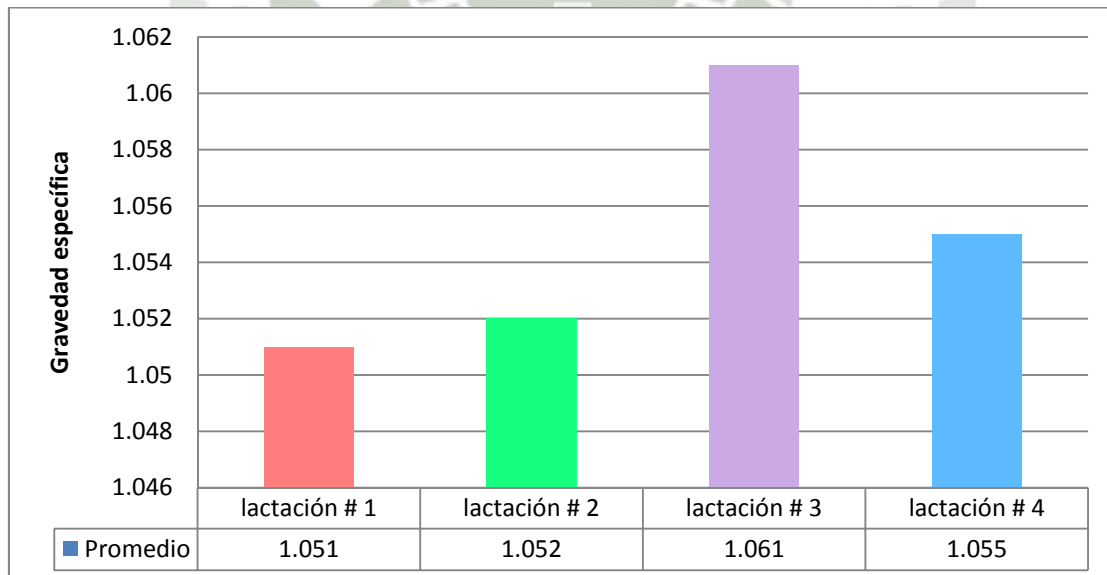
G.E = gravedad específica

A continuación se muestra la gráfica Nro. 07, en la cual se observa los promedios de la gravedad específica del calostro de acuerdo al número de lactación.

Se observa lo siguiente:

- Promedio para la lactación #1: 1.051
- Promedio para la lactación #2: 1.052
- Promedio para la lactación #3: 1.061
- Promedio para la lactación #4: 1.055

Gráfica Nro. 07: Promedio de gravedad específica de acuerdo al número de lactación.



Se coincide con Fortín y col. (2009), los cuales determinaron la calidad del calostro bovino con base en la densidad y número de partos de la vaca, ya que señalan que las vacas de primera y segunda lactación son de calidad entre media a baja. Mientras que las de tercera lactación son de calidad de calostro alta y las de cuarta lactación son de calidad media.

También se coincide con Villamar (2012), quien afirma que el calostro de las vacas primerizas es de menor calidad comparado con las vacas de segunda

lactación y estas dos a su vez, son un nivel inferior a las vacas de tres o más lactaciones.

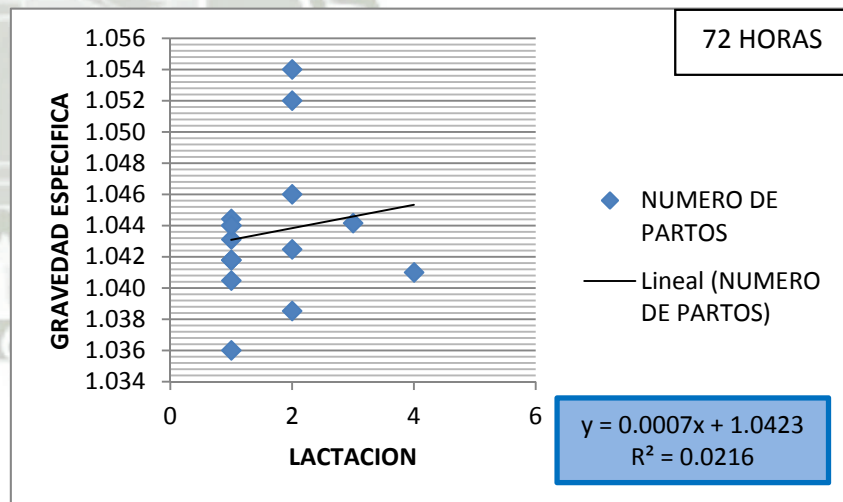
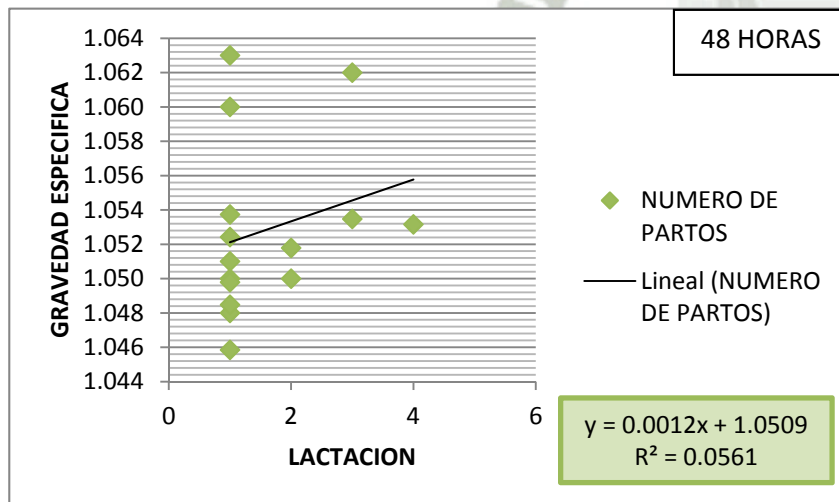
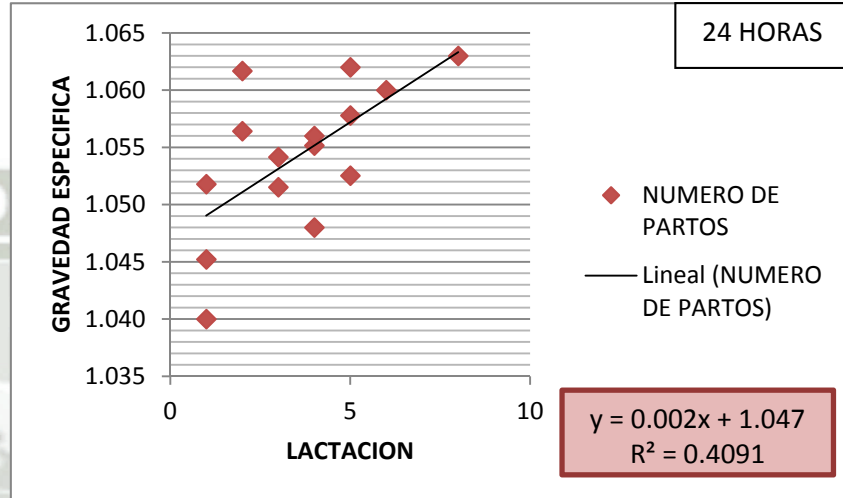
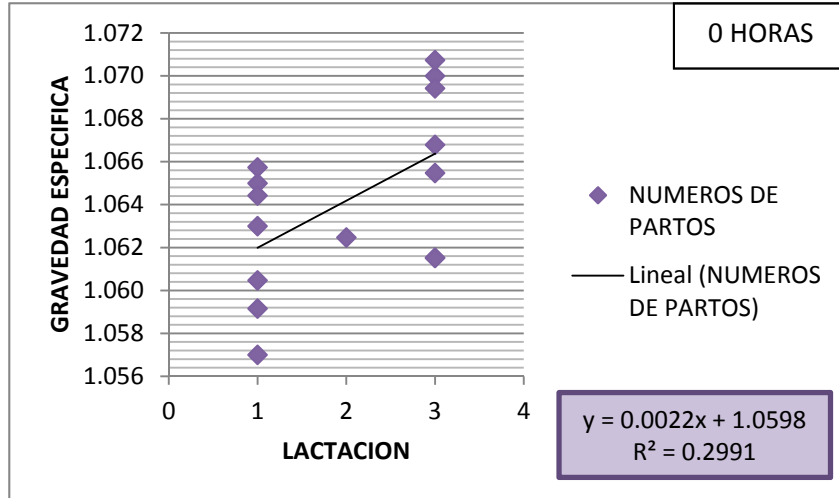
Se coincide con Oyeniyi y col. (1978); Devery y col. (1983); Robinson y col. (1988), los cuales indican que la concentración de Ig en el calostro aumenta linealmente con el número de lactancias hasta llegar a la cuarta, momento en el cuál se estabiliza.

Por lo que se puede decir que, la calidad del calostro varía de acuerdo a la condición de las vacas, considerando que las hembras que son de primer parto tienen un menor nivel de inmunidad y menos calidad de calostro; en cambio, las vacas de segundo y de tercer parto tienen mayor calidad. El calostro producido por animales de primer parto (novillas) generalmente tiene una concentración menor de Ig que el producido por vacas con mayor número de partos. Una razón es que las novillas han sido expuestas a antígenos por menor tiempo que vacas con más lactancias. El mecanismo de transporte de IgG hacia la glándula mamaria puede también estar menos desarrollado que en el de vacas adultas. (Oyeniyi y col., 1978; Devery y col., 1983; Robinson y col., 1988).

Otro factor de variación es el relacionado con la longitud del periodo seco. Si el periodo seco es muy corto (menor a 3 semanas), no habrá tiempo suficiente para acumular proteína sérica total en la glándula mamaria. (Nousiainen y col., 1994).

A continuación podemos observar la gráfica Nro. 08, la cual nos muestra la relación entre gravedad específica del calostro con el número de partos.

Grafica Nro. 08: Relación entre gravedad específica del calostro con el número de partos



A medida que aumenta el número de partos de la vaca, hasta el tercer parto, aumenta la gravedad específica del calostro; de igual manera a mayor gravedad específica, mayor concentración de IgG y a mayor gravedad específica mejora la ganancia de peso de la ternera. (Fortin y col., 2009).

Según Rodríguez (2000), se tiene los siguientes rangos:

- 0.0 → no existe relación alguna
- 0.1 a 0.4 → existe una relación baja
- 0.5 a 0.6 → existe una relación media
- 0.7 a 1.0 → existe una relación fuerte

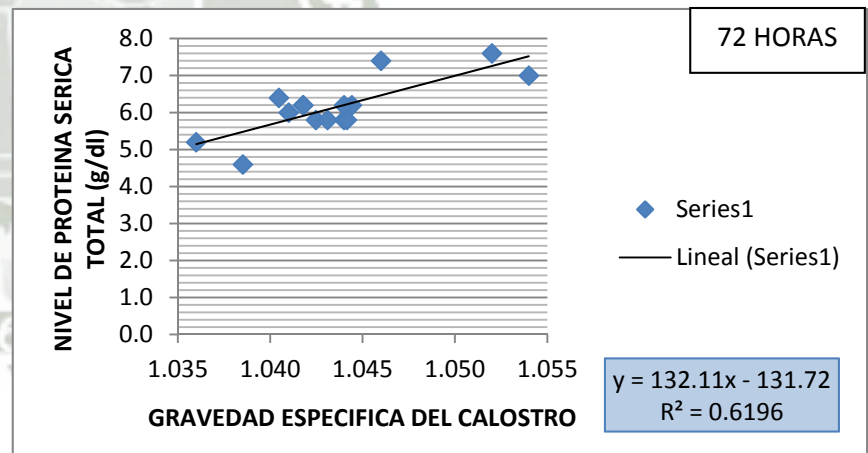
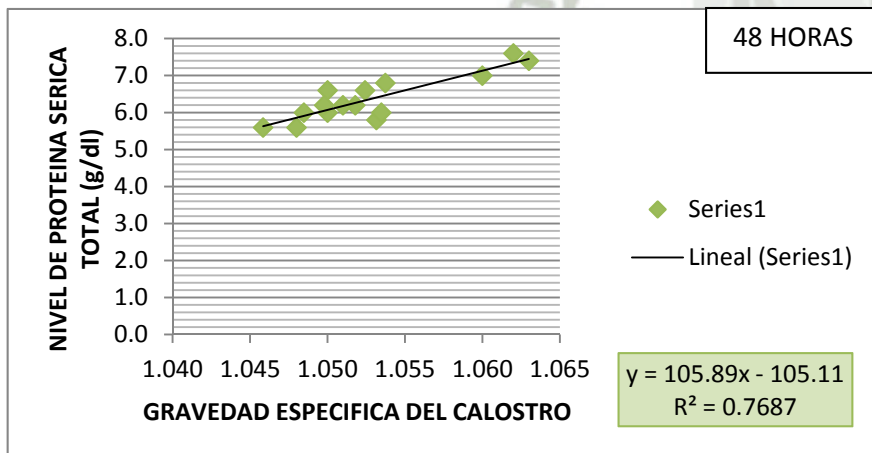
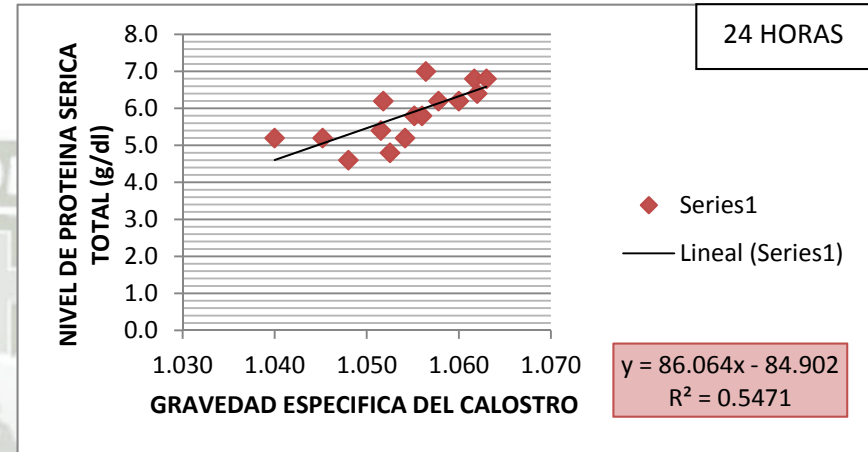
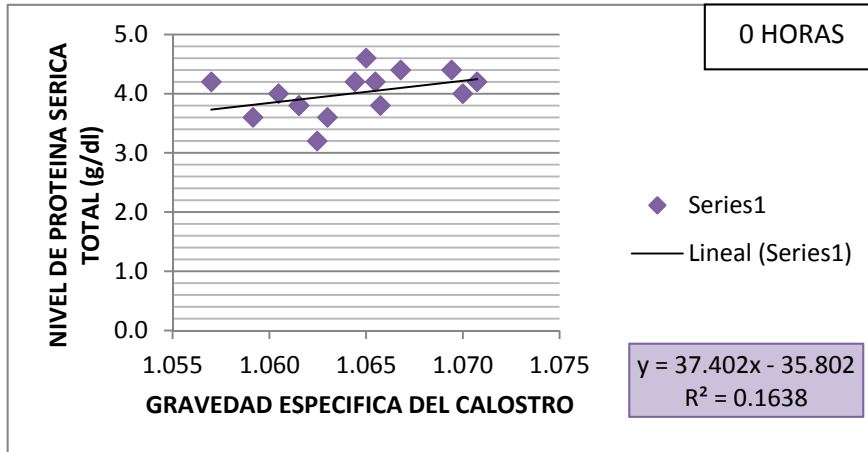
Por tanto, de las gráficas anteriores, teniendo en cuenta lo indicado por Rodríguez (2000), se puede deducir lo siguiente:

- En el grupo de las 0, 48 y 72 horas, no existe relación entre la gravedad específica del calostro y el número de lactación.
- En el grupo de las 24 horas, existe una relación baja entre la gravedad específica del calostro y el número de lactación.

A continuación podemos observar la gráfica Nro. 09, la cual nos muestra la relación entre gravedad específica del calostro y el nivel de proteína sérica total.

- A las 0 horas una relación de 0.1638
- A las 24 horas una relación de 0.5471
- A las 48 horas una relación de 0.7687
- A las 72 horas una relación de 0.6196

Gráfica Nro. 09: Relación entre gravedad específica y nivel de proteína sérica total



Por tanto no se coincide con los resultados obtenidos por Yepes y col. (2011), los cuales no encontraron relación alguna entre la calidad del calostro y el nivel de proteína sérica total, indicando que la causa de que no haya existido una relación entre la concentración del calostro y el nivel de proteínas séricas de las terneras, fue porque al momento de la toma de la muestra del calostro pudo haber transcurrido un tiempo considerable post parto. Si transcurren varias horas después del parto, y existe filtración de calostro o simplemente la cría no consume calostro, la calidad del calostro que se obtiene a continuación es de inferior calidad. Por tal motivo la experimentación arrojó resultados desfavorables. Es por ello que se debe analizar la calidad calostro en el primer ordeño post parto, ya que como se citó anteriormente es el de mejor calidad.

Se coincide con lo expuesto por Bacha (2005), quien afirma que la inmunización pasiva debe valorarse entre 24 horas y 7 días de vida. El método más práctico a nivel de explotación es valorar las proteínas séricas mediante refractometría.

Según Rodríguez (2000), se puede interpretar lo siguiente:

- A la hora 0 se puede observar que no existe relación ($r^2 = 0.1638$) lo que indica que al momento del nacimiento las terneras no poseen un nivel adecuado de proteína sérica total lo que equivale a una inmunidad pasiva incompleta, por no haber ingerido calostro.
- A la hora 24 se puede obtener una relación media ($r^2 = 0.5471$) indicando que se incrementó la relación entre la gravedad específica y el nivel de proteína sérica total debido a que el calostro fue ingerido, pero aun no es una relación aceptable.
- A la hora 48 se observa una relación fuerte ($r^2 = 0.7687$) lo cual nos señala que existe una relación aceptable entre la gravedad específica y el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de terneras.

- En la hora 72 observamos una relación media ($r^2 = 0.6196$) señalando que la relación entre la gravedad específica y el nivel de proteína sérica total, empieza a descender.

4.2 Ilustraciones gráficas

En la gráfica Nro.10, observamos que el grupo de las 0 horas no lograron una inmunidad pasiva completa, esto se debe probablemente a que las terneras nacieron sin protección alguna y se sabe que la única forma del traspaso de esta inmunidad es mediante el calostro de buena calidad. Por tanto la importancia de un adecuado encalostramiento y la crianza de terneras, radica no sólo en la disminución de morbilidad y mortalidad, sino que permite economizar recursos erogados por tratamientos médicos, pérdidas por falta de desarrollo y retraso en la producción, considerándose primordial lograr una vaca saludable y productiva. (Quigley, 2001).

Se observa también que el grupo de las 24 horas el nivel de proteína sérica total incrementó en un 60% (exitosa) y 27% (medianamente exitosa), existiendo un 13% que aún no ha desarrollado inmunidad pasiva.

En cambio, en el grupo de las 48 horas el 100% de terneras ha desarrollado una inmunidad pasiva exitosa.

Así mismo se observa que en el grupo de las 72 horas, comenzó el descenso de las proteínas séricas totales debido a que la absorción de proteínas tiene un límite de tiempo, transcurrido este tiempo se produce el fenómeno de clausura del intestino del ternero y ya no es capaz de absorber las inmunoglobulinas del calostro. (Cano, 2003).

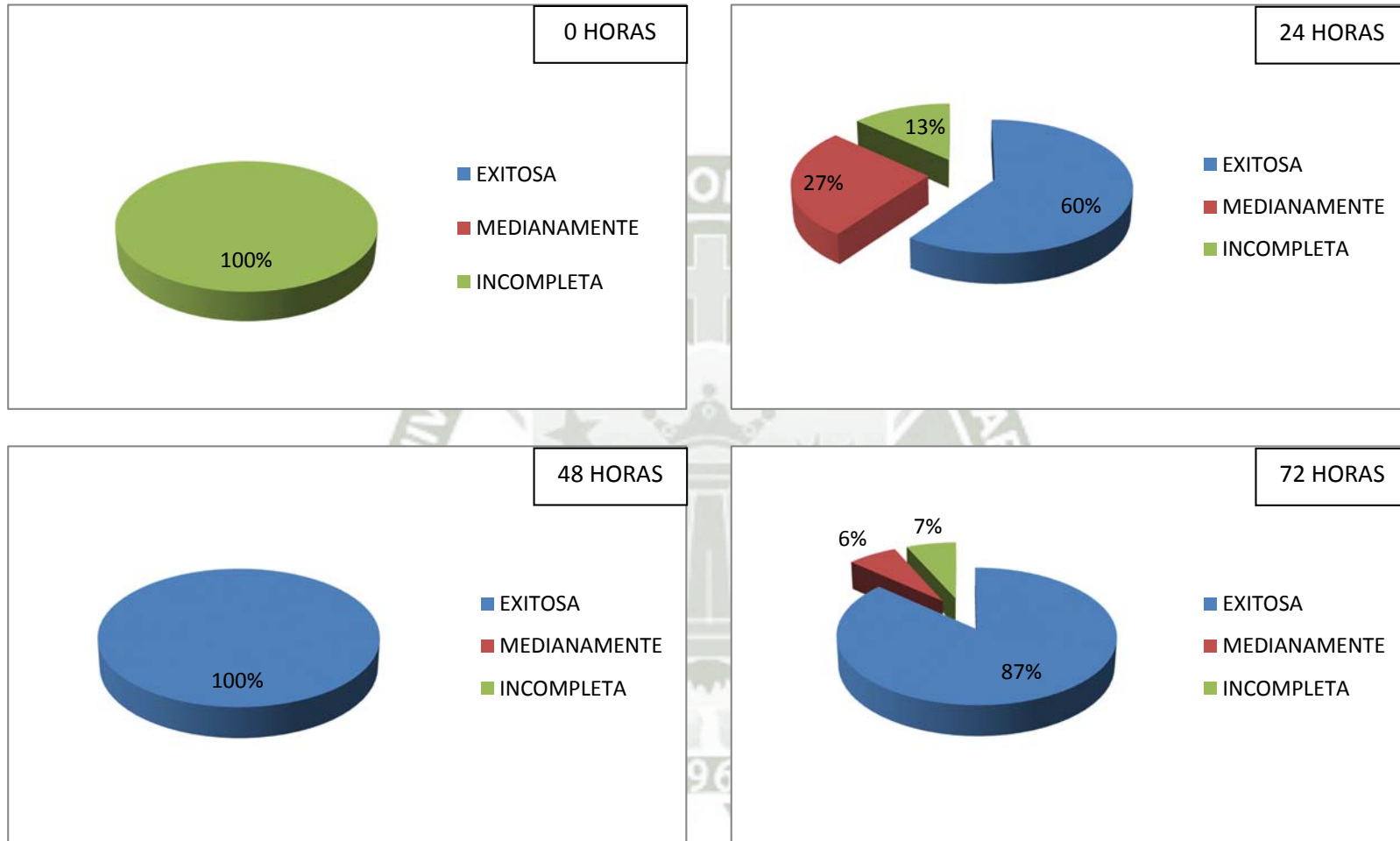
Se sabe que el intestino delgado de la ternera recién nacida, posee la capacidad de absorber proteína sérica total, solamente durante las primeras 24 horas de vida. Transcurrido este tiempo, se da lo que se

conoce como el cierre intestinal. El cese de la transferencia de materiales desde las células epiteliales a la sangre, ocurre espontáneamente a una tasa que se incrementa progresivamente antes de las 12 horas de edad y con un tiempo promedio de cierre de 24 horas. (Bush; Stanley, 1980).

Es por ello que se debe suministrar calostro de alta calidad comprobada para lograr niveles altos de proteína sérica total a la hora de la evaluación de la ternera. Así mismo es una forma de control para mantener un porcentaje alto de terneras que logran la inmunidad pasiva completa en un hato lechero, lo que ayuda a disminuir la morbilidad y la mortalidad, de esta manera se logra incurrir en costos variables como antibióticos, vitaminas y vacunas, aumentando de esta manera las ganancias para la empresa.



Gráfica Nro. 10: Porcentaje del número de terneras que alcanzaron inmunidad pasiva



III. CONCLUSIONES

1. Se obtuvieron los siguientes resultados estimados para la prueba de calostrometría: promedio de la gravedad específica a las 0 horas : 1.064 ± 0.004 , promedio a las 24 horas: 1.054 ± 0.006 , promedio a las 48 horas: 1.053 ± 0.005 , promedio a las 72 horas: 1.044 ± 0.005 . Concluyendo que el calostro de mejor calidad es el de primer ordeño (0 horas), debido a que tiene nutrientes en mayor concentración, tales como: niveles de proteína sérica total, sólidos totales, grasa, anticuerpos, minerales y vitaminas, por tanto mayor gravedad específica.
2. Para el nivel de proteína sérica se lograron los siguientes resultados: promedio a las 0 horas: 4.0 ± 0.37 g/dl, promedio a las 24 horas: 5.8 ± 0.75 g/dl, promedio a las 48 horas 6.37 ± 0.61 g/dl, promedio a las 72 horas 6.15 ± 0.77 g/dl. Se concluye que a las 48 horas se logran los niveles más altos de proteína sérica total y a partir de las 72 horas este disminuye.
3. En el caso del peso de las terneras se obtuvieron los siguientes resultados: promedio a las 0 horas: 39.40 ± 2.84 kg, promedio a las 24 horas: 39.45 ± 3.68 kg, promedio a las 48 horas: 38.91 ± 2.04 kg, promedio a las 72 horas: 39.00 ± 2.29 kg. Se determina que los pesos analizados se encuentran por encima del rango estipulado debido a la nutrición y el manejo de la vaca en el pre parto. Es decir si se quiere obtener terneras con pesos ideales, se debe preparar a las vacas en el pre-parto con una alimentación balanceada que cumpla los requerimientos de éstas, instalaciones adecuadas para esta etapa y el buen manejo de la futura madre.
4. Los resultados encontrados para la condición corporal de las vacas son los siguientes: un 3.3% tiene condición corporal de 3.00, mientras que un 5% tiene condición corporal de 3.25, un 73.3% con condición corporal de 3.50, un 16.7% con condición corporal de 3.75 y un 1.7% con condición corporal de 4.00. Por tanto se concluye que la mayoría de vacas en el pre-parto, fueron preparadas adecuadamente ya que lograron un 3.50 de condición corporal,

evitando así potenciales complicaciones al momento del parto o inmediatamente después del mismo, como también en la producción de leche y en la eficiencia reproductiva para la próxima lactancia.

5. En cuanto al número de lactación y la gravedad específica del calostro, se logró los siguientes resultados: el promedio de gravedad específica del calostro de las vacas de primera lactación fue de 1.051, el de segunda lactación fue de 1.052, el de la tercera lactación fue de 1.061 y el de cuarta lactación fue de 1.055. Concluyendo así que el mejor promedio hallado fue el de tercera lactación debido a que las vacas multíparas producen calostro con mayor cantidad de anticuerpos contra diferentes microorganismos que dan resistencia a más enfermedades ya que han tenido una mayor exposición y por más tiempo a diferentes agentes infecciosos, por lo que crean una mayor y mejor inmunidad, y a su vez hay un incremento de la actividad secretoria y su habilidad para el transporte de inmunoglobulinas.
6. Se obtuvo las siguientes relaciones entre la gravedad específica del calostro y el nivel de proteína sérica total: a las 0 horas: no existe relación ($r^2=0.1638$), a las 24 horas: relación media ($r^2=0.5471$), a las 48 horas: relación fuerte ($r^2=0.7687$), a las 72 horas: relación media ($r^2=0.6196$). Concluyendo que existe una relación fuerte entre la calidad de calostro y el nivel de proteína sérica total a las 48 horas de muestreo. Por tanto, a mayor gravedad específica del calostro, mejores serán los niveles de proteína sérica total en el suero sanguíneo de las terneras.

IV. RECOMENDACIONES

1. Se le debe proporcionar sólo calostro de alta calidad a la ternera, ya que esto ayudará en una mejor absorción de proteína sérica total, por lo que se recomienda realizar la prueba de calostrometría, para conocer la calidad de éste, antes de suministrar a la ternera el calostro, para lograr una futura vaca saludable.
2. La prueba de refractometría ayuda a conocer el nivel de proteína sérica total, por lo que se aconseja realizar esta prueba adicionalmente a las 48 horas, con el fin de descartar que luego de las 24 horas se logre una mejor inmunidad.
3. La genética, la alimentación balanceada, adecuadas instalaciones y buen manejo en el pre parto de la vaca es vital para el buen desarrollo de la ternera, así mismo el suministro de calostro de alta calidad conlleva a que la ternera logre el peso ideal en un hato lechero.
4. Se recomienda, en cuanto a condición corporal, realizar siempre una evaluación a la vaca para que ésta trate de llegar a una condición corporal ideal de 3.5 al momento del parto, y de esta manera evitar complicaciones antes o después del parto, como también enfermedades metabólicas, deficiencias tanto reproductivas como productivas.
5. Se recomienda almacenar el calostro de vacas de tercera lactación y primer ordeño en el banco de calostro debido a que es de buena calidad, lo cual servirá, en un futuro, para alimentar a terneras de madres que produzcan calostro de baja calidad, ayudando así a que éstas puedan lograr una inmunidad pasiva exitosa.
6. Un hato lechero que desee mejorar la producción y por ende obtener una excelente rentabilidad, debe implementar el calostrómetro y el refractómetro, cómo técnicas sencillas, ya que ayudan a disminuir la morbilidad y mortalidad en el hato lechero.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. **Adams, G.D.; Bush,L.J.L y Staley (1985).** T.E.two methods for administering colostrums to newborn calves.j.Dairy Sci., 1985, n° 68, pp.773-775.
2. **Aravena, P; Alvarado, A. (2008).** Manejo del calostro en planteles lecheros de la provincia de Ñuble. Descargado el 30/09/2013. Disponible en: URL: <http://www.tesislatinoamericanas.info/index.php/browse/index/61>
3. **Bacha, F. (2005).** Nutrición del ternero neonato. Descargado el 11/11/2013. Disponible en: URL: http://www.datateca.unad.edu.co/contenidos/201506/201506/capitulo_1_nutricin_del_ternero_neonato.html
4. **Baumrucker, C. R., D. L. Hadsell, and J. WI Blum. (1994).** Effects of dietary insulin-like growth factor I on growth and insulin-like growth factor receptors in neonatal calf intestine. J. Anim. Sci. 72:428.
5. **Brignole, T.J.; Stott, G.H. (1980).** Effectof suckling followed by bottle feeding colostrum on immunoglobulinabsorption and calf survival. J. Dairy Sci. 63:451-456.
6. **Burrin, D. G., R. J. Shulman, P. J. Reeds, T. A. Davis, and K. R. Gravitt. (1992).** Porcine colostrum and milk stimulate visceral organ and skeletal muscle protein synthesis in neonatal pigs. J. Nutr. 122:1205.
7. **Bush, J.;Stanley,E. (1980).** Absorción del calostro en inmunoglunilinas de terneros recién nacidos,Elservier:Journal of Dairy Science.South Oak.USA

8. **Campos, M. (2000).** Determinación de la actividad sérica en la encima gamma-glutamyltransferasa como indicador del consumo de calostro en terneros. Descargado el 04/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2000/fvc198d/doc/fvc198d.pdf>

9. **Campos, R. (2001).** Manejo del Neonato bovino. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Departamento de Producción Animal. Descargado el 04/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5055/1/romulocamposgaona.20072.pdf>

10. **Cano, P. (2003).** Inmunidad pasiva en bovinos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de México. Distrito Federal. México. Descargado el 23/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/archivos/INMUNIDAD%20PASIVA%20EN%20BOVINOS>

11. **Capacitación técnico empresarial en leche. (2003).** Importancia y uso del calostro en bovinos. Descargado el 22/07/2013. Disponible en: URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127171849_Uso del calostro en bovinos.pdf

12. **Carlson, S.; Muller, I. (1977).** Compositional and metabolic evaluation of colostrum preserved by four methods during warm ambient temperatures. J. Dairy Sci. 60:4, 566-571.

13. **Chacon, P. (2009).** El calostro y su uso en la alimentación de terneras Descargado el 04/09/2013. Disponible en: URL: <http://www.sectorproductivo.com.py>

14. **Crawford M.L; Quigley J.D y Martin K.R (1995).** Inmunoglobulin concentrations in serum in response to injectable immunoglobulin in neonatal dairy calves. J. Dairy Sci., 1995, n°78, pp.1567-1572.

15. **Davis, Carl L. y Drackley, James K. (2001).** El calostro en su “Desarrollo, nutrición y manejo del ternero joven”. Buenos Aires. Editorial Intermedica. Pág. 163-160-184. DAVIS, Carl L. y DRACKLEY, James K. 2001 (en su Desarrollo, nutrición y manejo del ternero joven”). Buenos Aires. Editorial Intermedica. Pág. 189-232
16. **Davis, Carl L. y Drackley, James K. (2001).** Manejo y cuidados de la vaca y del ternero en el parto (en su “Desarrollo, nutrición y manejo del ternero joven”). Buenos Aires. Editorial Intermedica. Pág. 149-160.
17. **Devery, J.E.; Larson, B.L. (1983).** Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostral immunoglobulins. J. Dairy Sci. 66:221-226.
18. **Elizondo, J. (2007).** Importancia y manejo del calostro en el ganado de leche. ECAG informa. Noruega. Costa Rica. Descargado el 01/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.atenas.utn.ac.cr/images/revista/ecag45.pdf>
19. **Espada, M.; Ramos, J; Ferrer, I ; Loste, A; Ortin, A; Fernández. A (2011).** El calostro clave de supervivencia. Servet. Primera edición. Navarra. España.
20. **Fernandes, S. ; Padola, N. ; Estein, S. (1994).** El calostro, fuente de transferencia de la inmunidad materna. Universidad del centro de la provincia de buenos Aires. Argentina.
21. **Fleenor, W.A.; Stott, G.H. (1980).** Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. J. Dairy Sci. 63:973-977.
22. **Fortin A.; J. T. Reid; A. M. Maiga; D. W. Sim and G. H. Wellington. (2009).** Effect of energy intake level and influence of breed and sex on the physical composition of the carcass of beef cattle. J. Anim. Sci. 51:331 – 339
23. **Friedhelm Horsch (1986).** Inmunoprofilaxis de los animales domésticos. Editorial Acribia España 1986.

- 24. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2001).**
 Descargado el 23/07/2013. Disponible en: URL:
http://www.fundacionfedna.org/publicaciones_2001
- 25. Garate, M.M. y López, M. del R. (1982).** El uso del calostro en la alimentación del ternero de tambo. Tesis Ing. Agr. Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias. 57 p.
- 26. Gasque, R. (2002).** Calificación de Ganado lechero. Descargado el 05/06/2013. Disponible en: URL:
<http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/Razas%20lecheras/cap6d.pdf>
- 27. Gutierrez, S.E. (1994).** Transferencia pasiva de inmunidad en terneros de tambo alimentados con calostro refrigerado. Tesis de grado para la obtención del título de Médico Veterinario de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires de Tandil. p. 4-31 y 43-59
- 28. Halliday, R. (1985).** Inmunidad y salud en recién nacidos. Descargado el 23/09/2013. Disponible en: URL:
<http://www.monografias.com/trabajos31/inmunidad-feto/inmunidad-feto.shtml>
- 29. Hammon, H. M. and J. W. Blum. (1998).** Metabolic and endocrine traits of neonatal calves are influenced by feeding colostrum for different durations or only milk replacer. J. Nutr. 128:624.
- 30. Holstein Association USA (2010).** Descargado el 11/11/2013. Disponible en: <http://www.holsteinusa.com/>
- 31. Hook, T. E., K. G. Odde, A. A. Aguilar, and J. D. Olson. (1989).** Protein effects on fetal growth, colostrum and calf Immunoglobulins and lactation in dairy heifers. J. Anim. Sci. 67(Suppl. 1):539. Immunoglobulins in the first three milkings postpartum. J. Dairy Sci.

- 32. Institute Babcock (1994-2013).** Board of Regents of the University of Wisconsin System. Descargado el 01/17/2013. Disponible en: URL <http://babcock.wisc.edu/es>
- 33. Kuba, V. (2003).** Carga animal nutricional. Universidad Autónoma de Baja California: México.
- 34. Lang, B. (2005).** El calostro y la ternera. OMAFRA. Ontario. Canadá.
- 35. Lazzaro, J. (2001).** Calostro; suplementación y suplementos del calostro. Descargado el 11/08/2013. Disponible en: URL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/05-calostro_suplementacion_y_suplementos_del_calostro.htm
- 36. Logan, F. ; Senhouse, A. ; Ormrod, J. ; Penhale, J. (1974).** The role of calostrical immunoglobulins in intestinal immunity to enteric colibacillosis in the calf. Elsevier. Chicago, Estados Unidos.
- 37. Maidment, D.C.J. (1981).** Changes in immunoglobulin levels during storage of fermented bovine colostrums. Br. Vet. J. 137,160.
- 38. Marcoppio, G. (2007).** Anticuerpos pasivos lactogénicos: modulación de la respuesta inmune y capacitación protectora frente a la diarrea por rotavirus en un modelo ternero. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- 39. Marino, A. ; Riagau, T. ; Dominguez, C. ; Carbajo, T. ; Miro, J. (1987).** El ternero recién nacido. vacuno de carne. ONE, S.A. Barcelona, España.
- 40. Martínez, A. Abelardo (1987).** Manual de crianza de becerras. Segunda edición. Editado por grupo editores agropecuarios. Estado de México, México.
- 41. Mechor, G.D.; Grohn, Y.T.; Van Saun, R.J. (1991).** Effect of temperature on colostrometer readings for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. J. Dairy Sci. 74:3940-3943.

- 42. National Research Council. (1989).** Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- 43. Nousiainen, J.; Korhonen, H.; Syvaoja, E.L.; Savolainen, S.; Saloniemi, H.; Halonen, H. (1994).** The effect of colostral, immunoglobulin supplement on the passive immunity, growth and health of neonatal calves. Agric. Sci. Finly 3:421-428.
- 44. Oyeniyi.O. Hunter, A.G. (1978).** Colostral constituents including
- 45. Paggi,P. (2011).** Evaluación de la transferencia de inmunoglobulinas calostrales en terneros, en donde se compara técnica de refractrometria con la técnica de coagulación con glutaraldehido. Tandil,Argentina.
- 46. Parreño,J. (2011).**Jornada de capacitación. UNALM. Arequipa, Peru. Descargado el 28/10/2013. Disponible en: URL: http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/GanadoLechero/Manejo_integrado_de_ganado_vacuno.pdf
- 47. Pennimpe,E. (2000).** Transferencia pasiva de la inmunidad en el bovino. Descargado el 01/08/2013. Disponible en: URL: <http://www.revistas.uchile.cl>
- 48. Quigley, J. (2001) (a).** Absorción de inmunoglobulinas y acidez respiratoria. Descargado el 13/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 49. Quigley, J. (2001) (a).** Absorción de inmunoglobulinas y acidez respiratoria. Elsevier. Journal of science South Oak.USA
- 50. Quigley, J. (2001) (b).** Alimentación con calostro: amamantar o no amamantar. Descargado el 03/06/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 51. Quigley, J. (2001) (c).** Alimentación con calostro: ¿Cuánto es suficiente? Elsevier. Journal of Dairy Science. South Oak. USA

- 52. Quigley, J. (2001) (d).** Alimentación con calostro; fundamentos acerca de las inmunoglobulinas del calostro. Elsevier. Journal of Dairy Science. South Oak. USA
- 53. Quigley, J. (2001) (e).** Calendarización de la alimentación con calostro. Citado el 14/09/2010. Descargado el 26/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 54. Quigley, J. (2001) (f).** Como usar el alimentador esofágico para administrar calostro. Descargado el 26/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 55. Quigley, J. (2001) (g).** Congelamiento y descongelamiento del calostro. Descargado el 26/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 56. Quigley, J. (2001) (h).** El calostro y el crecimiento a los becerros. Elsevier. Journal of Dairy Science. South Oak. USA
- 57. Quigley, J. (2001) (i).** Insulina en el calostro. Descargado el 26/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 58. Quigley, J. (2001) (j).** La edad de los becerros, la proteína total y la falta de transferencia de inmunidad pasiva. Descargado el 26/07/2013. Disponible en: <http://www.calfnotes.com>
- 59. Quigley, J. (2001) (k).** La mucina intestinal. Elsevier. Journal of Dairy Science. South Oak. USA
- 60. Quigley, J. (2001) (l).** La necesidad de alimentar con calostro. Elsevier. Journal of Dairy Science. South Oak. USA
- 61. Quigley, J. (2001) (m).** Leucocitos calostrales. Elsevier. Journal of Dairy Science. South Oak. USA

- 62. Quigley, J. (2001) (n).** Proteína del calostro como fuente de nutrición para el ternero recién nacido. Descargado el 27/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 63. Quigley, J. (2001) (o).** Retraso en la alimentación con calostro: efectos de la carga bacteriana Elsevier. Journal of Dairy Science. South Oak. USA
- 64. Quigley, J. (2001) (p).** Transferencia de inmunoglobulinas en el intestino. Descargado el 27/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 65. Quigley, J. (2001) (q).** Usando el calostrómetro para medir la calidad del calostro. Descargado el 28/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 66. Quigley, J. (2001) (r).** Usando el refractómetro. Descargado el 01/07/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 67. Quigley, J. (2001) (s).** Usando suplementos del calostro. Descargado el 01/08/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 68. Quigley, J. (2001) (t).** Vitamina E en el calostro. Descargado el 01/08/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 69. Quigley, J. (2002).** Comparación entre los suplementos del calostro y los sustitutos del mismo. Descargado el 02/08/2013. Disponible en: URL: <http://www.calfnotes.com>
- 70. Quigley, J. D., III, K. R. Martin, H. H. Dowlen, L. B. Wallis, and K. Lamar. (1994).** Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle. J. Dairy Sci. 77:264.
- 71. Quigley, J.D.; Kost, C.J.; Wolfe, T.M. (2002).** Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. J Dairy Sci. 85:1243-1248

- 72. Quigley, J; kost,J ; Wolfe;M (2002).** Absorption of protein and igG in calves fed a colostrums supplement or replacer. Journal of Dairy Science. South Oak. USA
- 73. Robinson, J.D.; Stott, G.H.; DeNise,S.K. (1988).** Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. J. Dairy Sci. 71:1283-1287.
- 74. Rodriguez del Angel, Jaime Moisés (2000).** Métodos de Investigación Pecuaria. Editorial Trillas, SA de CV. México
- 75. Rosero Noguera, R. (2004).** Alimentación de terneros. Universidad de Antioquia. Descargado el 28/06/2013. Disponible en: URL: <http://www.docstoc.com/docs/89830120/curso-alimentacion-de-terneros-y-vacunos-en-crecimiento>
- 76. Sanchez, J.; Elizondo, J.; Arroyo;G. (2012).** Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la región Huetar Norte de Costa Rica. Descargado el 04/07/2013. Disponible en: URL: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S165913212012000200011&script=sci_arttext
- 77. Serratos, J.; Vilageliu, I. y Miro I .Roig, J. (1993).** Bovis, 51, p. 43. Descargado el 28/06/2013. Disponible en: URL: <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/99CAP11.pdf>
- 78. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Del Peru (2012).** Map-805 Pampa Majes. Descargado el 10/10/2013. Disponible en: URL: webmaster@senamhi.gob.pe
- 79. Shearer, J.; Mohammed, H.O.;Brenneman, J.S.; Tran, T.Q. (1992).** Factors associated with concentrations of immunoglobulins in colostrum at the first milking post-calving. Prevent. Vet. Med. 14:143-154.
- 80. Stott, G.H.; Fellah, A. (1983).** Colostral immunoglobulin absorption linearly related to concentration for calves. J. Dairy Sci. 66:1319-1328.

- 81. Stott, G.H.; Fleenor, W.A.; Kleese, W.C. (1981).** Colostral immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings. *J. Dairy Sci.* 64:459-465.
- 82. Stott, G.H.; Marx, D.B.; Menefee, B.E.; Nightengale, G.T. (1979) (b).** Colostral immunoglobulin transfer in calves II. The rate of absorption. *J. Dairy Sci.* 62:1766-1773.
- 83. Stott, G.H.; Marx, D.B.; Menefee, B.E.; Nightengale, G.T. (1979) (c).** Colostral immunoglobulin transfer in calves III. Amount of absorption. *J. Dairy Sci.* 62:1902-1907.
- 84. Stott, G.H.; Marx, D.B.; Menefee, B.E.; Nightengale, G.T. (1979) (a).** Colostral immunoglobulin transfer in calves I. Period of absorption. *J. Dairy Sci.* 62:1632-1638.
- 85. Stott, G.H.; Menefee, B.E. (1978).** Selective absorption of immunoglobulin IgM in the newborn calf. *J. Dairy Sci.* 61:461-466.
- 86. Tizard, I. (2002).** Inmunidad en el feto y el neonato. [En su "Inmunología Veterinaria"]. Mexico. Mc Graw-Hill Interamericana. 2002. p.227-239. 42
- 87. Tizard, R. (1996).** Inmunología veterinaria. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill interamericana. Collage Station Texas 1996.
- 88. Torres, R. (2009).** Calostro, lactoreemplazantes y piensos de arranque en la dieta del ternero. Descargado el 05/08/2013. Disponible en: URL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/82-Calostro.pdf
- 89. Troccon, J.L.; Patureau-Mirand, P. y Gouet, P. (1978).** Preservation of colostrum and its use by calves for rearing. *Bulletin-Technique, Centre de Recherches Zootechniques et Veterinaires de Theix.* 31: 43-52.
- 90. Van Saun, R. J. (1991).** Dry cow nutrition: the key to improving fresh cow performance. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 7:599.

- 91. Villagra, M. (2009).** Factores que afectan la calidad del calostro y métodos de evaluación del aporte de inmunoglobulinas en terneras recién nacidas. Santiago de Chile.
- 92. Villamar, S. (2012).** Medición del nivel de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de terneras Holstein Friesian-Santa Rita, Arequipa. Descargado el 04/06/2013. Disponible en: URL: http://www.cybertesis.ucsm.edu.pe/bibl_virt/
- 93. Wattiaux, A. (2009).** Importancia de alimentar con calostro. p. 109-112. Descargado el 01/10/2013. Disponible en: URL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/03-importancia_alimentar_con_calostro.html 07-18-07).
- 94. Wattiaux, M. (1997).** Importancia de la alimentación con calostro (en su Crianza de terneras y novillas). Madison. Editorial University of Wisconsin. pag 21-29. XV curso de especialización: avances en nutrición y alimentación animal. 1999. Madrid. Nutrición del ternero neonato.
- 95. Widdowson, E. M. and D. E. Crabb. (1976).** Changes in the organs of pigs in response to feeding for the first 24 h after birth. I. The internal organs and muscles. Biol. Neonate 28:261.
- 96. Yepes, M.; Prieto. (2011).** Relación de la concentración de proteína sérica, la calidad de calostro y la ganancia de peso en terneros lactantes en hatos de la sabana de Bogotá. Bogotá D.C, Colombia.
- 97. Yvon, M., D. Levieux, M. Valluy, J. Pélissier, and P. P. Mirand. (1993).** Colostrum protein digestion in newborn lambs. J.Nutr. 123:586.



ANEXO 01

FOTOGRAFIAS

LOCALIZACION DEL TRABAJO

Fotografía Nro. 01: Centro de experimentación



Fotografía Nro. 02: Área de maternidad



Fotografía Nro. 03: Sala de maternidad



Fotografía Nro. 04: Área de terneraje



ANEXO 02

MATERIAL BIOLÓGICO

Fotografía Nro. 05: Vaquillonas – vacas en pre-parto



Fotografía Nro. 06: ternera recién nacida



ANEXO 03

MATERIAL DE CAMPO

Fotografía Nro. 07: Implementos de campo (mameluco, botas y guantes)



Fotografía Nro. 08: Calostrómetro



Fotografía Nro. 09: Microtubos capilares con heparina (color rojo) y sin heparina (color azul)



Fotografía Nro. 10: Plastilinas de colores



Fotografía Nro. 11: Balanza para el pesaje de terneras



Fotografía Nro. 12: Biberones y tetillas para el suministro de calostro



Fotografía Nro. 13: Sonda esofágica



ANEXO 04

MATERIAL DE LABORATORIO

Fotografía Nro. 14: Centrifuga



Fotografía Nro. 15: Equipo de medición para el nivel de proteína sérica total (refractómetro)



ANEXO 05

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Fotografía Nro. 16: Ingreso de la vaca al área de maternidad



Fotografía Nro. 17: Evaluación antes del parto



Fotografía Nro. 18: Preparación para el apoyo en el parto



Fotografía Nro. 19: Atención durante el parto



Fotografía Nro. 20: Nacimiento de la ternera



Fotografía Nro. 21: Ligado del cordón umbilical



Fotografía Nro. 22: Desinfección de cordón umbilical



Fotografía Nro. 23: Punción de la oreja de la ternera para obtener la muestra de sangre



Fotografía Nro. 24: Llenado de microtubos capilares sin heparina



Fotografía Nro. 25: Recolección de muestras de sangre



Fotografía Nro. 26: Envío de muestras de sangre al laboratorio



Fotografía Nro. 27: Inicio de la centrifugación de las muestras



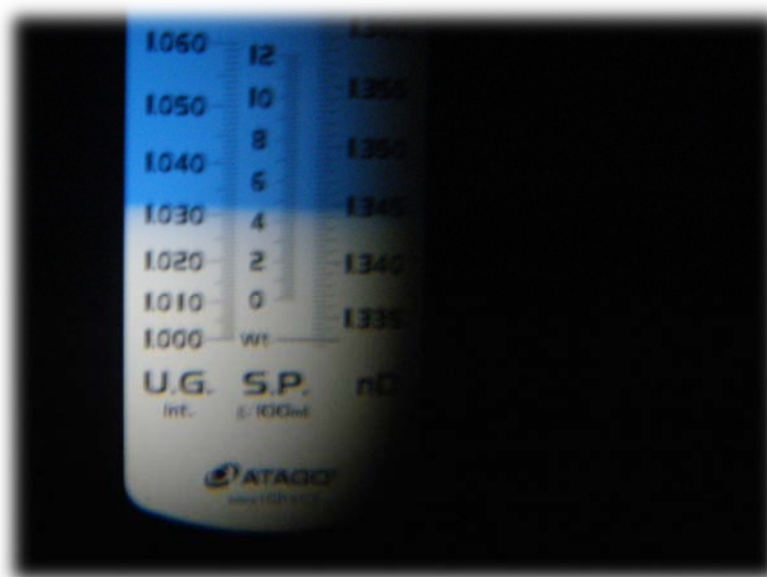
Fotografía Nro. 28: Resultado del centrifugado



Fotografía Nro. 29: Análisis del nivel de proteína sérica total mediante la técnica de refractometría



Fotografía Nro. 30: Interpretación de resultados del nivel de proteína sérica total



Fotografía Nro. 31: Recolección de calostro para la prueba de calostrometría



Fotografía Nro. 32: Análisis de la calidad de calostro mediante la técnica de calostrometría



Fotografía Nro. 33: Interpretación de los resultados de calostrometría



Fotografía Nro. 34: Suministro de calostro a las terneras con biberón



Fotografía Nro. 35: Suministro de calostro a las terneras mediante la sonda esofágica



Fotografía Nro. 36: Almacenaje de calostro de alta calidad



ANEXO 06

PORCENTAJE DE CALOSTRO SUMINISTRADO A LAS TERNERAS MUESTREADAS

- **Requerimiento de calostro 10% de su peso**

- Peso (Kg)
- Litros (l)
- $\% = \text{Litros} / \text{Peso} * 100$
- Variación = $\% \text{ aplicado} - 10\%$

Ejemplo Nro.1:

Peso (Kg) = 40

Litros de calostro (l) = 4

$\% = \text{litros} / \text{Peso} * 100 = 4/40 * 100 = 10\%$

Variación = $\% \text{ aplicado} - 10\% = 10 - 10 = 0\%$ El suministro de calostro fue el 10 % del peso de la ternera.

Ejemplo Nro.2:

Peso (Kg) = 42

Litros de calostro (l) = 4

$\% = \text{litros} / \text{Peso} * 100 = 4/42 * 100 = 9.5\%$

Variación = $\% \text{ aplicado} - 10\% = 9.5 - 10 = -0.5\%$ El suministro de calostro fue menor al 10% del peso de la ternera.

A continuación se muestra la tabla Nro.11 en la cual se puede observar el porcentaje de calostro que fue suministrado a las terneras con relación a su peso.

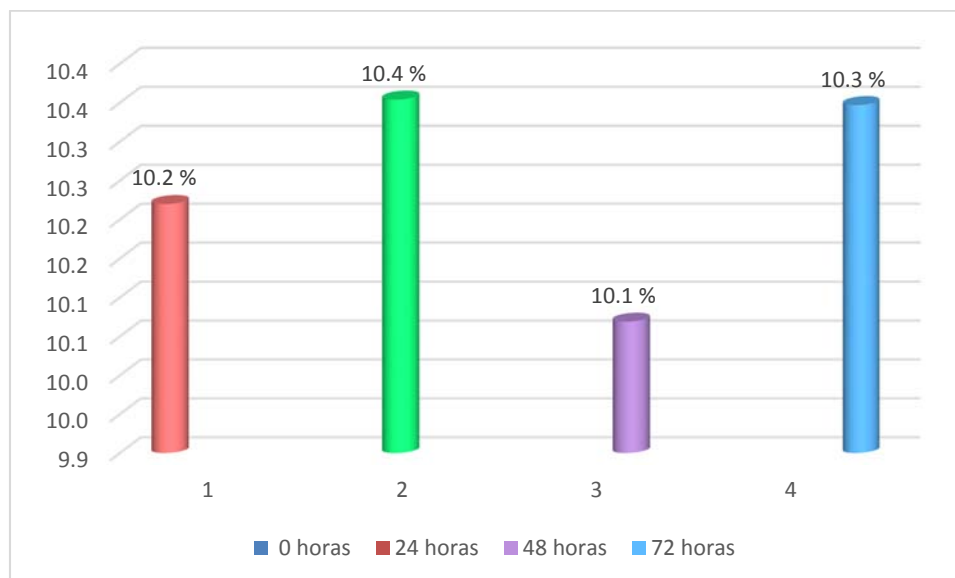
- El promedio hallado en el suministro de calostro a las 0 horas fue de 10.2 ± 0.73 . El valor máximo fue de 11.10, y el valor mínimo hallado fue de 9.10, generando una diferencia de 2.00.
- El promedio hallado en el suministro de calostro a las 24 horas fue de 10.06 ± 0.82 . El valor máximo fue de 11.40, y el valor mínimo hallado fue de 8.30, generando una diferencia de 3.10.
- El promedio hallado en el suministro de calostro a las 48 horas fue de 10.36 ± 0.54 . El valor máximo fue de 11.10, y el valor mínimo hallado fue de 9.50 y una diferencia de 1.60 de condición corporal.
- El promedio hallado en el suministro de calostro a las 72 horas fue de 10.34 ± 0.64 . El valor máximo fue de 11.40, y el valor mínimo hallado fue de 9.30 generando una diferencia de 2.10.

Tabla Nro. 11: Porcentaje de calostro suministrado a las terneras

Horas de muestreo															
0 horas				24 horas				48 horas				72 horas			
N°	Peso (Kg)	Litros(l)	% Suministrado	N°	Peso (Kg)	Litros(l)	% Suministrado	N°	Peso (Kg)	Litros(l)	% Suministrado	N°	Peso (Kg)	Litros(l)	% Suministrado
1	38	4	10.50	16	42	4	9.50	31	39	4	10.30	46	38	4	10.50
2	44	4	9.10	17	39	4	10.30	32	36	4	11.10	47	40	4	10.00
3	43	4	9.30	18	40	4	10.00	33	40	4	10.00	48	39	4	10.30
4	36	4	11.10	19	42	4	9.50	34	41	4	9.80	49	35	4	11.40
5	39	4	10.30	20	36	4	11.10	35	37	4	10.80	50	36	4	11.10
6	38	4	10.50	21	40	4	10.00	36	42	4	9.50	51	38	4	10.50
7	41	4	9.80	22	38	4	10.50	37	40	4	10.00	52	39	4	10.30
8	43	4	9.30	23	35	4	11.40	38	39	4	10.30	53	36	4	11.10
9	36	4	11.10	24	40	4	10.00	39	42	4	9.50	54	42	4	9.50
10	36	4	11.10	25	48	4	8.30	40	36	4	11.10	55	40	4	10.00
11	42	4	9.50	26	32	3	9.40	41	36	4	11.10	56	38	4	10.50
12	36	4	11.10	27	42	4	9.50	42	38	4	10.50	57	36	4	11.10
13	40	4	10.00	28	40	4	10.00	43	39	4	10.30	58	43	4	9.30
14	37	4	10.80	29	35	4	11.40	44	37	4	10.80	59	40	4	10.00
15	41	4	9.80	30	40	4	10.00	45	39	4	10.30	60	42	4	9.50
\bar{x}	39.33	4.0	10.22	\bar{x}	39.27	3.9	10.06	\bar{x}	38.73	4.0	10.36	\bar{x}	38.80	4.0	10.34
s	2.87	0.0	0.73	s	3.81	0.3	0.82	s	2.05	0.0	0.54	s	2.43	0.0	0.64
Max	44.00	4.0	11.10	Max	48.00	4.0	11.40	Max	42.00	4.0	11.10	Max	43.00	4.0	11.40
Min	36.00	4.0	9.10	Min	32.00	3.0	8.30	Min	36.00	4.0	9.50	Min	35.00	4.0	9.30
C_v	7.30%	0.0%	7.14%	C_v	9.70%	6.6%	8.15%	C_v	5.30%	0.0%	5.23%	C_v	6.25%	0.0%	6.21%

A continuación, en la gráfica Nro. 11, se muestra los promedios obtenidos del porcentaje de suministro de calostro a las terneras.

Gráfica Nro. 11: Porcentaje de suministro de calostro en terneras



Por consiguiente luego de analizados los datos de la presente experimentación, se coincide con Martino y col., (1987) quienes indican que un ternero debe ingerir, en las primeras 6 horas de vida, una cantidad equivalente al 6% de su peso vivo, o entre el 10 - 15% de su peso en las primeras 12 horas. Es importante tener en cuenta ello, debido a que este porcentaje de calostro contiene la masa total de inmunoglobulinas que necesita la ternera para alcanzar niveles apropiados.

Así mismo, se coincide con Quigley (2001), quien recomienda que la ternera consuma por lo menos el 10% de su peso vivo en calostro, lo cual equivale aproximadamente a 4 litros.

ANEXO 07

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CALOSTRO EN GRUPOS DE 0, 24,48 Y 72 HORAS

ANOVA unidireccional: C0, C24, C48, C72

Donde:

C₀ = Calostro de 0 horas
C₂₄ = Calostro de 24 horas
C₄₈ = Calostro de 48 horas
C₇₂ = Calostro de 72 horas

Fuente	GL	SC	MC	F	P
FACTOR	3.00000	0.00320	0.00467	40.75000	0.00000
ERROR	56.00000	0.00147	0.00003		
TOTAL	56.00000	0.00467			

S = 0.005117 R-cuad. = 68.58% R-cuad.(ajustado) = 66.90%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	---+-----+-----+-----+-----
C0	15	1.06418	0.00401	(---*---)
C24	15	1.05435	0.00647	(---*---)
C48	15	1.05285	0.00508	(---*---)
C72	15	1.04358	0.00458	(---*---)
				---+-----+-----+-----+-----
				1.0430 1.0500 1.0570 1.0640

Desv. Est. agrupada = 0.00512

F de tabla es: 2.758 < 40.75 se rechaza la Ho y los tratamientos tienen diferente desviación estándar para al menos 1 de ellos.

P es inferior al 0.05 % tukey por lo tanto se rechaza la Ho. Es por ello que se analizó los tratamientos individualmente para 0, 24, 48, 72 horas.

ANOVA unidireccional: C0, C24

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.0007249	0.0007249	25.03	0.000
Error	28	0.0008111	0.0000290		
Total	29	0.0015360			

S = 0.005382 R-cuad. = 47.20% R-cuad.(ajustado) = 45.31%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+	
C0	15	1.06418	0.00401		(----*----)
C24	15	1.05435	0.00647	(----*----)	
				-----+-----+-----+-----+	
				1.0520	1.0560 1.0600 1.0640

Desv.Est. agrupada = 0.00538

ANOVA unidireccional: C0, C48

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.0009639	0.0009639	46.05	0.000
Error	28	0.0005861	0.0000209		
Total	29	0.0015501			

S = 0.004575 R-cuad. = 62.19% R-cuad.(ajustado) = 60.84%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+	
C0	15	1.06418	0.00401		(----*----)
C48	15	1.05285	0.00508	(----*----)	
				-----+-----+-----+-----+	
				1.0550	1.0600 1.0650 1.0700

Desv.Est. agrupada = 0.00458

ANOVA unidireccional: C0, C72

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.0031827	0.0031827	171.79	0.000
Error	28	0.0005188	0.0000185		
Total	29	0.0037015			

S = 0.004304 R-cuad. = 85.99% R-cuad.(ajustado) = 85.48%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	Intervalo de Confianza (95%)	
C0	15	1.06418	0.00401	(--*--)	
C72	15	1.04358	0.00458	(--*--)	
				+-----+-----+-----+-----+	
				1.0430	1.0500 1.0570 1.0640

Desv.Est. agrupada = 0.00430

ANOVA unidireccional: C24, C48

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.0000170	0.0000170	0.50	0.484
Error	28	0.0009475	0.0000338		
Total	29	0.0009645			

S = 0.005817 R-cuad. = 1.76% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	Intervalo de Confianza (95%)	
C24	15	1.05435	0.00647	(-----*-----)	
C48	15	1.05285	0.00508	(-----*-----)	
				+-----+-----+-----+-----+	
				1.0500	1.0520 1.0540 1.0560

Desv.Est. agrupada = 0.00582

ANOVA unidireccional: C24, C72

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.0008697	0.0008697	27.67	0.000
Error	28	0.0008801	0.0000314		
Total	29	0.0017498			

S = 0.005606 R-cuad. = 49.70% R-cuad.(ajustado) = 47.91%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+
C24	15	1.05435	0.00647	(-----*-----)
C72	15	1.04358	0.00458	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+
				1.0450 1.0500 1.0550 1.0600

Desv.Est. agrupada = 0.00561

ANOVA unidireccional: C48, C72

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.0006435	0.0006435	27.50	0.000
Error	28	0.0006552	0.0000234		
Total	29	0.0012987			

S = 0.004837 R-cuad. = 49.55% R-cuad.(ajustado) = 47.75%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+
C48	15	1.05285	0.00508	(-----*-----)
C72	15	1.04358	0.00458	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+
				1.0440 1.0480 1.0520 1.0560

Desv.Est. agrupada = 0.00484

ANEXO 08

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NIVEL DE PROTEÍNA SÉRICA TOTAL
EN GRUPOS DE 0, 24, 48 Y 72 HORAS**

Donde:

- P₀ = Proteína sérica total a las 0 horas
- P₂₄ = Proteína sérica total a las 24 horas
- P₄₈ = Proteína sérica total a las 48 horas
- P₇₂ = Proteína sérica total a las 72 horas

ANOVA unidireccional: P0, P24, P48, P72

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	3	52.711	17.570	42.04	0.000
Error	56	23.403	0.418		
Total	59	76.114			

S = 0.6465 R². = 69.25% R-cuad.(ajustado) = 67.61%

ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	ICs
R0	15	4.0000	0.3703	(---*---)
R24	15	5.8400	0.7529	(---*---)
R48	15	6.3733	0.6135	(---*---)
R72	15	6.1467	0.7689	(---*---)

-----+-----+-----+-----+-----
 4.00 4.80 5.60 6.40

Desv.Est. agrupada = 0.6465

F de tabla es: 2.758 < 42.04 se rechaza la Ho y los tratamientos tienen diferente desviación estándar para al menos 1 de ellos.

P es inferior al 0.05 % tukey por lo tanto se rechaza la Ho y los tratamientos tienen diferente desviación estándar para al menos 1 de ellos. Es por ello se analizó los tratamientos individualmente para 0, 24, 48, 72

ANOVA unidireccional: P0, P24

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	25.392	25.392	72.14	0.000
Error	28	9.856	0.352		
Total	29	35.248			

S = 0.5933 R-cuad. = 72.04% R-cuad.(ajustado) = 71.04%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+-----
R0	15	4.0000	0.3703	(---*---)
R24	15	5.8400	0.7529	(---*---)
				-----+-----+-----+-----+-----
				4.20 4.90 5.60 6.30

Desv.Est. agrupada = 0.5933

ANOVA unidireccional: P0, P48

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	42.245	42.245	164.53	0.000
Error	28	7.189	0.257		
Total	29	49.435			

S = 0.5067 R-cuad. = 85.46% R-cuad.(ajustado) = 84.94%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	---+-----+-----+-----+-----
R0	15	4.0000	0.3703	(--*--)
R48	15	6.3733	0.6135	(---*--)
				---+-----+-----+-----+-----
				4.00 4.80 5.60 6.40

Desv.Est. agrupada = 0.5067

ANOVA unidireccional: P0, P72

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	34.561	34.561	94.90	0.000
Error	28	10.197	0.364		
Total	29	44.759			

S = 0.6035 R-cuad. = 77.22% R-cuad.(ajustado) = 76.40%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+-----+-----
R0	15	4.0000	0.3703	(---*---)
R72	15	6.1467	0.7689	(----*---)
				-----+-----+-----+-----+-----+-----
				4.20 4.90 5.60 6.30

Desv.Est. agrupada = 0.6035

ANOVA unidireccional: P24, P48

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	2.133	2.133	4.52	0.042
Error	28	13.205	0.472		
Total	29	15.339			

S = 0.6867 R-cuad. = 13.91% R-cuad.(ajustado) = 10.83%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+-----+-----
R24	15	5.8400	0.7529	(-----*-----)
R48	15	6.3733	0.6135	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----+-----
				5.60 5.95 6.30 6.65

Desv.Est. agrupada = 0.6867

ANOVA unidireccional: P24, P72

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.705	0.705	1.22	0.279
Error	28	16.213	0.579		
Total	29	16.919			

S = 0.7610 R-cuad. = 4.17% R-cuad.(ajustado) = 0.75%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+
R24	15	5.8400	0.7529	(-----*-----)
R72	15	6.1467	0.7689	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+
				5.70 6.00 6.30 6.60

Desv.Est. agrupada = 0.7610

ANOVA unidireccional: P48, P72

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	1	0.385	0.385	0.80	0.380
Error	28	13.547	0.484		
Total	29	13.932			

S = 0.6956 R-cuad. = 2.77% R-cuad. (Ajustado) = 0.00%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+
R48	15	6.3733	0.6135	(-----*-----)
R72	15	6.1467	0.7689	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+
				6.00 6.25 6.50 6.75

Desv.Est. agrupada = 0.6956

ANEXO Nº 09
TABLAS DE RESULTADOS

Tabla Nro. 12: Resultados obtenidos en el grupo de las 0 horas

Nº	FECHA DE PARTO	HORA DE NACIMIENTO	ARETE MADRE	ARETE CRIA	CANTIDAD DE CALOSTRO	CONDICION CORPORAL	PESO (KG)	LACTACION	GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL CALOSTRO	NIVEL DE PROTEINA SERICA
1	17/09/2013	12:20:00 p.m.	3904	8262	4 LT MADRE	3.75	38	3	1.062	3.8
2	17/09/2013	02:10:00 a.m.	5877	8263	4 LT MADRE	3.5	44	1	1.065	4.6
3	17/09/2013	04:00:00 p.m.	4073	8264	4 LT MADRE	3.75	43	3	1.070	4.0
4	18/09/2013	03:18:00 a.m.	6114	8265	4 LT DE 5605	3.50	36	1	1.059	3.6
5	18/09/2013	09:00:00 a.m.	4343	8266	4 LT MADRE	3.75	39	3	1.071	4.2
6	18/09/2013	12:50:00 p.m.	4325	8267	4 LT MADRE	3.75	38	3	1.069	4.4
7	18/09/2013	10:40:00 p.m.	5700	8268	4 LT MADRE	3.50	41	1	1.064	4.2
8	19/09/2013	08:30:00 a.m.	5073	8269	4 LT MADRE	3.50	43	2	1.062	3.2
9	19/09/2013	05:00:00 p.m.	6124	8270	4 LT DE 3889	3.50	36	1	1.066	3.8
10	19/09/2013	08:50:00 p.m.	6024	8271	4 LT DE 5073	3.50	36	1	1.060	4.0
11	20/09/2013	02:00:00 a.m.	4387	8272	4 LT MADRE	3.75	42	3	1.062	3.8
12	20/09/2013	04:00:00 a.m.	6120	8273	4 LT DE 4387	3.50	36	1	1.063	3.6
13	20/09/2013	09:20:00 p.m.	5984	8277	4 LT MADRE	3.50	40	1	1.057	4.2
14	21/09/2013	06:30:00 a.m.	4450	8278	4 LT MADRE	3.50	37	3	1.067	4.4
15	21/09/2013	02:00:00 p.m.	4520	8279	4 LT MADRE	3.50	41	3	1.065	4.2

Tabla Nro. 13: Resultados obtenidos en el grupo de las 24 horas

N°	FECHA DE PARTO	HORA DE NACIMIENTO	ARETE MADRE	ARETE CRIA	CANTIDAD DE CALOSTRO	CONDICION CORPORAL	PESO (KG)	LACTACION	GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL CALOSTRO	NIVEL DE PROTEINA SERICA
16	21/09/2013	03:30:00 p.m.	5955	8280	4 LT MADRE	3.50	42	1	1.040	5.2
17	21/09/2013	03:53:00 p.m.	4445	8281	4 LT MADRE	3.75	39	3	1.052	5.4
18	22/09/2013	12:07:00 a.m.	5147	8282	4 LT MADRE	3.50	40	2	1.056	7.0
19	22/09/2013	04:40:00 p.m.	5253	8283	4 LT MADRE	3.50	42	2	1.062	6.8
20	22/09/2013	10:20:00 p.m.	2640	8284	4 LT DE 5253	3.50	36	6	1.060	6.2
21	23/09/2013	02:20:00 p.m.	3715	8285	4 LT MADRE	3.50	40	4	1.048	4.6
22	23/09/2013	04:44:00 p.m.	6126	8286	4 LT DE 4343	3.50	38	1	1.045	5.2
23	23/09/2013	10:07:00 p.m.	6123	8287	4 LT DE 4343	3.25	35	1	1.052	6.2
24	24/09/2013	01:30:00 a.m.	2434	8288	4 LT MADRE	3.75	40	5	1.062	6.4
25	24/09/2013	02:00:00 a.m.	3006	8289	4 LT MADRE	3.75	48	5	1.058	6.2
26	24/09/2013	07:30:00 a.m.	4142	8290	3 LT MADRE	3.25	32	3	1.054	5.2
27	24/09/2013	13:30:00 p.m.	2101	8291	4 LT MADRE	3.50	42	8	1.063	6.8
28	25/09/2013	08:10:00 a.m.	3528	8292	4 LT MADRE	3.00	40	5	1.053	4.8
29	25/09/2013	10:00:00 a.m.	6085	8293	4 LT MADRE	3.00	35	4	1.055	5.8
30	25/09/2013	12:00:00 a.m.	6052	8294	4 LT MADRE	3.50	40	4	1.056	5.8

Tabla Nro. 14: Resultados obtenidos en el grupo de las 48 horas

N°	FECHA DE PARTO	HORA DE NACIMIENTO	ARETE MADRE	ARETE CRIA	CANTIDAD DE CALOSTRO	CONDICION CORPORAL	PESO (KG)	LACTACION	GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL CALOSTRO	NIVEL DE PROTEINA SERICA
31	08/09/2013	12:00:00 a.m.	5215	8221	4 LT MADRE	3.50	39	2	1.050	6.0
32	08/09/2013	08:00:00 p.m.	6063	8222	4 LT MADRE	3.50	36	1	1.048	5.6
33	09/09/2013	11:36:00 a.m.	3693	8223	4 LT DE 5090	4.00	40	4	1.053	5.8
34	09/09/2013	12:32:00 p.m.	6082	8224	4 LT DE 5090	3.75	41	1	1.060	7.0
35	09/09/2013	02:10:00 p.m.	4950	8225	4 LT MADRE	3.50	37	2	1.052	6.2
36	09/09/2013	02:15:00 p.m.	5968	8226	4 LT MADRE	3.50	42	1	1.051	6.2
37	09/09/2013	03:30:00 p.m.	6050	8227	4 LT DE 5247	3.50	40	1	1.050	6.6
38	09/09/2013	03:50:00 p.m.	5922	8228	4 LT DE 5247	3.50	39	1	1.063	7.4
39	09/09/2013	03:55:00 p.m.	6083	8229	4 LT DE 5247	3.50	42	1	1.052	6.6
40	10/09/2013	09:10:00 a.m.	6091	8230	4 LT MADRE	3.50	36	1	1.054	6.8
41	10/09/2013	11:50:00 a.m.	6046	8231	4 LT MADRE	3.50	36	1	1.046	5.6
42	10/09/2013	12:30:00 p.m.	6089	8232	4 LT DE 4046	3.50	38	1	1.050	6.2
43	10/09/2013	05:30:00 p.m.	4412	8233	4 LT MADRE	3.25	39	3	1.053	6.0
44	10/09/2013	08:05:00 p.m.	6097	8234	4 LT MADRE	3.50	37	1	1.048	6.0
45	11/09/2013	06:15:00 a.m.	4370	8235	4 LT MADRE	3.50	39	3	1.062	7.6



Tabla Nro. 15: Resultados obtenidos en el grupo de las 72 horas

N°	FECHA DE PARTO	HORA DE NACIMIENTO	ARETE MADRE	ARETE CRIA	CANTIDAD DE CALOSTRO	CONDICION CORPORAL	PESO (KG)	LACTACION	GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL CALOSTRO	NIVEL DE PROTEINA SERICA
46	11/09/2013	09:00:00 a.m.	6037	8236	4 LT DE 1948	3.50	38	1	1.044	5.8
47	11/09/2013	09:20:00 a.m.	6090	8237	4 LT DE 5090	3.50	40	1	1.036	5.2
48	14/09/2013	04:40:00 p.m.	6047	8249	4 LT MADRE	3.50	39	1	1.042	6.2
49	15/09/2013	11:20:00 a.m.	5293	8250	4 LT MADRE	3.50	35	2	1.046	7.4
50	15/09/2013	01:20:00 p.m.	5155	8251	4 LT MADRE	3.50	36	2	1.052	7.6
51	15/09/2013	06:38:00 p.m.	6057	8252	4 LT MADRE	3.50	38	1	1.044	6.2
52	15/09/2013	08:08:00 p.m.	4989	8253	4 LT DE 4980	3.75	39	2	1.054	7.0
53	16/09/2013	05:00:00 p.m.	6110	8254	4 LT DE 4649	3.50	36	1	1.042	6.2
54	16/09/2013	07:30:00 p.m.	3816	8255	4 LT MADRE	3.50	42	4	1.041	6.0
55	16/09/2013	07:40:00 p.m.	5227	8256	4 LT MADRE	3.50	40	2	1.042	5.8
56	17/09/2013	05:00:00 a.m.	6118	8257	4 LT DE 5044	3.50	38	1	1.040	6.4
57	17/09/2013	06:00:00 a.m.	6106	8258	4LT DE 5044	3.50	36	1	1.043	5.8
58	17/09/2013	07:00:00 a.m.	5605	8259	4 LT DE 6160	3.50	43	1	1.044	6.2
59	17/09/2013	09:00:00 a.m.	4517	8260	4LT DE 6110	3.50	40	3	1.044	5.8
60	17/09/2013	11:10:00 a.m.	5146	8261	4 LT DE 6110	3.50	42	2	1.039	4.6

Tabla Nro. 16: Gravedad específica del calostro en los grupos de las 0, 24, 48, 72 horas

N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	G.V.0	N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	G.V.24	N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	G.V.48	N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	G.V.72
1	3904	8262	1.062	16	5955	8280	1.040	31	5215	8221	1.050	46	6037	8236	1.044
2	5877	8263	1.065	17	4445	8281	1.052	32	6063	8222	1.048	47	6090	8237	1.036
3	4073	8264	1.070	18	5147	8282	1.056	33	3693	8223	1.053	48	6047	8249	1.042
4	6114	8265	1.059	19	5253	8283	1.062	34	6082	8224	1.060	49	5293	8250	1.046
5	4343	8266	1.071	20	2640	8284	1.060	35	4950	8225	1.052	50	5155	8251	1.052
6	4325	8267	1.069	21	3715	8285	1.048	36	5968	8226	1.051	51	6057	8252	1.044
7	5700	8268	1.064	22	6126	8286	1.045	37	6050	8227	1.050	52	4989	8253	1.054
8	5073	8269	1.062	23	6123	8287	1.052	38	5922	8228	1.063	53	6110	8254	1.042
9	6124	8270	1.066	24	2434	8288	1.062	39	6083	8229	1.052	54	3816	8255	1.041
10	6024	8271	1.060	25	3006	8289	1.058	40	6091	8230	1.054	55	5227	8256	1.042
11	4387	8272	1.062	26	4142	8290	1.054	41	6046	8231	1.046	56	6118	8257	1.040
12	6120	8273	1.063	27	2101	8291	1.063	42	6089	8232	1.050	57	6106	8258	1.043
13	5984	8277	1.057	28	3528	8292	1.053	43	4412	8233	1.053	58	5605	8259	1.044
14	4450	8278	1.067	29	6085	8293	1.055	44	6097	8234	1.048	59	4517	8260	1.044
15	4520	8279	1.065	30	6052	8294	1.056	45	4370	8235	1.062	60	5146	8261	1.039

G.V = gravedad específica del calostro

Tabla Nro. 17: Nivel de proteína sérica total en terneras de los grupos de 0, 24, 48, 72 horas

N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	P0	N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	P24	N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	P48	N°	ARETE MADRE	ARETE CRIA	P72
1	3904	8262	3.8	16	5955	8280	5.2	31	5215	8221	6.0	46	6037	8236	5.8
2	5877	8263	4.6	17	4445	8281	5.4	32	6063	8222	5.6	47	6090	8237	5.2
3	4073	8264	4.0	18	5147	8282	7.0	33	3693	8223	5.8	48	6047	8249	6.2
4	6114	8265	3.6	19	5253	8283	6.8	34	6082	8224	7.0	49	5293	8250	7.4
5	4343	8266	4.2	20	2640	8284	6.2	35	4950	8225	6.2	50	5155	8251	7.6
6	4325	8267	4.4	21	3715	8285	4.6	36	5968	8226	6.2	51	6057	8252	6.2
7	5700	8268	4.2	22	6126	8286	5.2	37	6050	8227	6.6	52	4989	8253	7.0
8	5073	8269	3.2	23	6123	8287	6.2	38	5922	8228	7.4	53	6110	8254	6.2
9	6124	8270	3.8	24	2434	8288	6.4	39	6083	8229	6.6	54	3816	8255	6.0
10	6024	8271	4.0	25	3006	8289	6.2	40	6091	8230	6.8	55	5227	8256	5.8
11	4387	8272	3.8	26	4142	8290	5.2	41	6046	8231	5.6	56	6118	8257	6.4
12	6120	8273	3.6	27	2101	8291	6.8	42	6089	8232	6.2	57	6106	8258	5.8
13	5984	8277	4.2	28	3528	8292	4.8	43	4412	8233	6.0	58	5605	8259	6.2
14	4450	8278	4.4	29	6085	8293	5.8	44	6097	8234	6.0	59	4517	8260	5.8
15	4520	8279	4.2	30	6052	8294	5.8	45	4370	8235	7.6	60	5146	8261	4.6

P = nivel de proteína sérica total

Tabla Nro.18: Conversión de la gravedad específica a porcentaje de inmunoglobulinas mediante la regla de Fleenor y Stott (1980)

Horas de muestreo											
0 horas			24 horas			48 horas			72 horas		
N°	Gravedad específica (X)	Y (% de inmunoglobulinas) = 254,716 X – 261,451	N°	Gravedad Específica (X)	Y (% de inmunoglobulinas) = 254,716 X – 261,451	N°	Gravedad Específica (X)	Y (% de inmunoglobulinas) = 254,716 X – 261,451	N°	Gravedad Específica (X)	Y (% de inmunoglobulinas) = 254,716 X – 261,451
1	1.062	9	16	1.040	3	31	1.050	6	46	1.044	4
2	1.065	10	17	1.052	6	32	1.048	5	47	1.036	2
3	1.070	11	18	1.056	8	33	1.053	7	48	1.042	4
4	1.059	8	19	1.062	9	34	1.060	9	49	1.046	5
5	1.071	11	20	1.060	9	35	1.052	6	50	1.052	7
6	1.069	11	21	1.048	5	36	1.051	6	51	1.044	5
7	1.064	10	22	1.045	5	37	1.050	6	52	1.054	7
8	1.062	9	23	1.052	6	38	1.063	9	53	1.042	4
9	1.066	10	24	1.062	9	39	1.052	7	54	1.041	4
10	1.060	9	25	1.058	8	40	1.054	7	55	1.042	4
11	1.062	9	26	1.054	7	41	1.046	5	56	1.040	4
12	1.063	9	27	1.063	9	42	1.050	6	57	1.043	4
13	1.057	8	28	1.053	7	43	1.053	7	58	1.044	4
14	1.067	10	29	1.055	7	44	1.048	6	59	1.044	5
15	1.065	10	30	1.056	8	45	1.062	9	60	1.039	3
\bar{x}	1.064	9.60	\bar{x}	1.054	7.07	\bar{x}	1.053	6.73	\bar{x}	1.044	4.40
s	0.004	0.99	s	0.006	1.79	s	0.005	1.34	s	0.005	1.30
Max	1.071	11.00	Max	1.063	9.00	Max	1.063	9.00	Max	1.054	7.00
Min	1.057	8.00	Min	1.04	3.00	Min	1.046	5.00	Min	1.036	2.00
C_v	0.379%	10.27%	C_v	0.616%	25.35%	C_v	0.483%	19.82%	C_v	0.437%	29.51%

Tabla Nro.19: Aplicación de fórmula para conversión de proteína sérica total a inmunoglobulinas G según Quigley (2000)

Horas de muestreo											
0 horas			24 horas			48 horas			72 horas		
N°	Proteína sérica total (g/dl)	P*4.98 – 18.92 =g/litro de inmunoglobulinas	N°	Proteína sérica total (g/dl)	P*4.98 – 18.92 =g/litro de inmunoglobulinas	N°	Proteína sérica total (g/dl)	P*4.98 – 18.92 =g/litro de inmunoglobulinas	N°	Proteína sérica total (g/dl)	P*4.98 – 18.92 =g/litro de inmunoglobulinas
1	3.80	0.10	16	5.20	7.08	31	6.00	11.06	46	5.80	10.06
2	4.60	4.09	17	5.40	8.07	32	5.60	9.07	47	5.20	7.08
3	4.00	1.10	18	7.00	16.04	33	5.80	10.06	48	6.20	12.06
4	3.60	-0.89	19	6.80	15.04	34	7.00	16.04	49	7.40	18.03
5	4.20	2.10	20	6.20	12.06	35	6.20	12.06	50	7.60	19.03
6	4.40	3.09	21	4.60	4.09	36	6.20	12.06	51	6.20	12.06
7	4.20	2.10	22	5.20	7.08	37	6.60	14.05	52	7.00	16.04
8	3.20	-2.88	23	6.20	12.06	38	7.40	18.03	53	6.20	12.06
9	3.80	0.10	24	6.40	13.05	39	6.60	14.05	54	6.00	11.06
10	4.00	1.10	25	6.20	12.06	40	6.80	15.04	55	5.80	10.06
11	3.80	0.10	26	5.20	7.08	41	5.60	9.07	56	6.40	13.05
12	3.60	-0.89	27	6.80	15.04	42	6.20	12.06	57	5.80	10.06
13	4.20	2.10	28	4.80	5.08	43	6.00	11.06	58	6.20	12.06
14	4.40	3.09	29	5.80	10.06	44	6.00	11.06	59	5.80	10.06
15	4.20	2.10	30	5.80	10.06	45	7.60	19.03	60	4.60	4.09
\bar{x}	4.00	1.10	\bar{x}	5.84	10.26	\bar{x}	6.37	12.92	\bar{x}	6.15	11.79
s	0.37	1.84	s	0.75	3.75	s	0.61	3.06	s	0.77	3.83
Max	4.60	4.09	Max	7.00	16.04	Max	7.60	19.03	Max	7.60	19.03
Min	3.20	-2.88	Min	4.60	4.09	Min	5.60	9.07	Min	4.60	4.09
C_v	9.26%	167.66%	C_v	12.89%	36.53%	C_v	9.63%	23.65%	C_v	12.51%	32.48%