

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“TIEMPO DE ABSORCIÓN DE INMUNOGLOBULINA G
EN CRÍAS DE ALPACA (*Lama pacos*)”**

TESIS

Presentada por:

Bach. Gina Silvana Pachari Maquera

Para optar el título de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA - PERÚ

2008

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

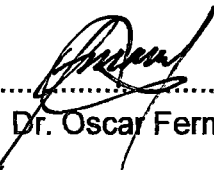
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“TIEMPO DE ABSORCIÓN DE INMUNOGLOBULINA G EN
CRÍAS DE ALPACA (*Lama pacos*)”**

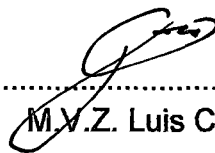
Tesis sustentada el 09 de octubre del 2008, estando el jurado calificador
integrado por:

Presidente:




.....
Dr. Oscar Fernández Cutire

Secretario:



.....
M.V.Z. Luis Castro Cancino

Vocal:



.....
Mg. M.V.Z. Emilio Maquera LLano

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Temo: 02

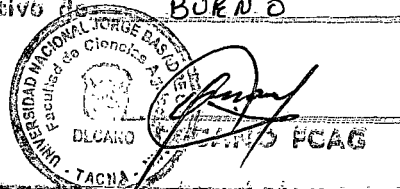
Folle N° 431

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller: Pachari Maquera
Gina Silvana

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por Unanimidad, con el calificativo de BUENO

Tacna, 3 diciembre 2008



Dedicatoria:

A Mis Padres con Gratitud,

Quiénes con Su Dedicación y Sacrificio

Hicieron Posible Seguir y Concluir

Mi Carrera Profesional.

A Mi Hermana, Por Acompañarme siempre,

por Guiar Mis Pasos, Darme Fuerza y Voluntad

En todo Momento.

Agradecimiento:

A mis asesores

Dr. Walter Bravo y M.V.Z. Cecilia Hurtado

Por su apoyo durante el

Proceso de realización del

Presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO 1

CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS 21

CAPÍTULO III. RESULTADOS 32

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES 43

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES 48

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES 50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 51

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Mecanismos fisiológicos que favorecen la absorción de IgG	13
Tabla 2: Registro de madres y su concentración de IgG (mg/dl)	32
Tabla 3. Concentración de IgG en calostro después del parto (mg/dL)	33
Tabla 4: Análisis de regresión entre concentración de IgG en calostro vs suero	34
Tabla 5: Análisis de covarianza de tiempo de absorción de IgG en crías	36
Tabla 6: Concentración de IgG en suero	37
Tabla 7: Mortalidad de crías por tiempo de retraso en la alimentación	41
Tabla 8: Mortalidad de crías por semana	42
Tabla 9: Causas de mortalidad de crías de alpaca	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de calibración estándar para IgG en alpacas	28
Figura 2: Ajuste lineal de IgG en calostro vs sangre	30
Figura 3: Regresión de niveles de IgG en madres y crías	35
Figura 4: Efecto del tiempo de acceso al calostro	37
Figura 5: Efecto del retraso en la alimentación con valores ajustados	38
Figura 6: Regresión entre niveles de IgG vs tiempo	39
Figura 7: Superficie de IgG en suero vs tiempo	40

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental en Camélidos Sudamericanos CICAS - "La Raya", ubicado en el distrito de Marangani, provincia de Canchis, departamento de Cusco, a una altitud que va desde 4150 a 5300 m.s.n.m. El problema planteado para el presente estudio se basa en el breve período de absorción por un lapso de tiempo desconocido que presenta la cría, siendo el objetivo del trabajo determinar hasta que tiempo después del parto las crías de alpaca son capaces de absorber concentraciones adecuadas de IgG para obtener protección inmunológica adecuada. Para ello se estudiaron un total de 60 muestras, 30 de calostro en madres colectadas por extracción manual y 30 muestras de suero sanguíneo de sus respectivas crías extraídas por venipuntura yugular. La muestra fue distribuida en 6 tratamientos compuesto por 5 repeticiones cada uno, a las crías neonatas se les denegó el consumo de calostro por 2; 4; 6; 8; 10; y 24 horas para los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6 respectivamente, la determinación de las concentraciones de IgG se realizó mediante la prueba de inmunodifusión radial en placa. Los resultados mostraron valores normales de IgG en calostro de $3770 \pm 246,6$ mg/dl. Se evidenció una clara influencia ($r=43\%$) de la concentración de IgG en el calostro sobre el suero de las crías y que la capacidad del intestino de absorber IgG disminuye gradualmente durante el primer día, mostrando niveles óptimos de IgG hasta

las 6 horas, con niveles promedio de 3057 mg/dl, además se demostró que retrasos en la alimentación con calostro conlleva a elevar la mortalidad (40%) cuando la alimentación con calostro se retrasa por 10 horas.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental en Camélidos Sudamericanos CICAS - "La Raya", ubicado en el distrito de Marangani, provincia de Canchis, departamento de Cusco, a una altitud que va desde 4150 a 5300 m.s.n.m.

El problema planteado para el presente estudio se basa en el breve período de absorción por un lapso de tiempo desconocido que presenta la cría para obtener concentraciones adecuadas de IgG para alcanzar protección inmunológica, por tanto la mortalidad mas elevada se presenta en crías incluyendo mortalidad neonatal y peri natal (15 – 50%) reduciendo los beneficios de la actividad ganadera y pérdida del valioso material genético.

En razón a estas consideraciones se propuso como objetivos; Identificar los valores de IgG en el calostro de las madres al nacimiento de las crías; Precisar la influencia de la IgG en calostro de madres sobre la concentración de IgG en el suero sanguíneo de las crías; Delimitar el tiempo de absorción de IgG en crías de alpacas y estimar la mortalidad en crías de alpacas.

Para el presente estudio se utilizó 60 alpacas, 30 madres parturientas y sus respectivas 30 crías nonatas a las que se extrajo suero sanguíneo en crías y calostro en madres, para el análisis de las muestras se empleo el método de Inmunodifusión radial en placa.

Con el siguiente trabajo se quiere aportar a la investigación sobre inmunidad en camélidos sudamericanos contribuyendo al conocimiento sobre transferencia de inmunoglobulinas G en crías de alpacas ya que son de vital importancia pues fallas en su transferencia son un factor determinante en la mortalidad del recién nacido y por lo tanto disminución de la producción de este valioso recurso.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.2 MARCO TEÓRICO DE ANTECEDENTES

Niveles de IgG en calostro de madres:

En un trabajo realizado en la Estación Experimental "La Raya", en Cusco en el que se determinó las concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) en calostro de llamas se obtuvieron los siguientes resultados para las variedades Kcara de 3 606, 13mg/dl, Chaku de 3 590,4 mg/dl y alpacas de las variedades Suri con 2 881 mg/dl y de Huacaya con 3 797,73 mg/dl valores obtenidos mediante la prueba de Inmunodifusión Radial Simple. El promedio de la concentración de IgG en calostro de alpacas para un número muestral de 21 animales fue 3 339,365 mg/dl, y la concentración media de IgG en calostro de llamas para un número muestral de 31 animales fue de 3 598,52mg/dl, haciendo una comparación entre las cuatro variedades en estudio según el análisis de varianza para un factor se obtuvo una significancia de 0,26 por lo tanto afirmamos que no existe diferencia significativa en la concentración de Ig G en calostro entre las variedades Kcara, Chaku, Suri y Huacaya. (1)

Un trabajo realizado en calostro de alpacas determinó concentraciones de IgG entre 1000 y 2800 mg/dl, referido por (38)

Las concentraciones de IgG en suero de hembras periparturientas de:

3 462±111 mg/dl (antes de la parición) 3 001±112 mg/dl (durante de la parición) 2 988±155 mg/dl (después de la parición) no diferentes ($P > 0.05$) con un promedio de 3 126,1 mg/dl. Indicando que sus concentraciones fueron mantenidas inalteradas; sin embargo, los cambios realmente ocurrieron después parición este fenómeno es importante pues sugiere que la transferencia de IgG en alpacas no resulta del pasaje del flujo de sangre hacia las glándulas mamarias justo antes de la parición, lo que es único en alpacas y llamas y que las crías nacen agammaglobulinémicas con concentraciones IgG que aumentan rápidamente después de lactación. (5)

Influencia de la concentración de IgG del calostro sobre la concentración de IgG en el suero sanguíneo de las crías.

Las inmunoglobulinas calostrales dependen directamente de la absorción y cantidad de alimento en el recién nacido (21)

Existe interrelación positiva entre la concentración de Ig calostrales de la madre y el suero de las crías en la que la concentración de Ig totales en el

suero del recién nacido depende de la cantidad de Ig disponible para la absorción (20)

En varios trabajos realizados se ha observado que la concentración de Ig calostrales en terneros alimentados a diferentes periodos de tiempo se identificó 3 tipos de Ig; IgG, IgA e IgM, mostrando las dos primeras una correlación lineal positiva, y la tercera una respuesta cuadrática, cuya influencia negativa no depende de su concentración en el calostro (35).

El efecto de interrelación positiva también fue observado en ovejas, donde la ganancia de peso del recién nacido depende de la absorción adecuada de Ig calostrales (21)

El paso de los anticuerpos ocurre en forma no selectiva, mediante un sistema apical en las células intestinales de absorción, células columnares de la mucosa de tipo fetal que tienen un tiempo limitado de absorción después del nacimiento, observándose que la proporción de IgG en el suero del recién nacido refleja la cantidad de calostro absorbido. (34)

Tiempo de absorción y niveles de IgG en suero sanguíneo de crías:

La cantidad de Ig en recién nacidos es reducida linealmente alrededor de la mitad por los retrasos en la lactación desde 2 – 24 horas. (18)

El paso transplacentario de inmunoglobulinas no ocurre normalmente en los terneros, corderos, lechones y potrillos, por lo que se obtienen a través del calostro. Después que el recién nacido ingiere el calostro el intestino delgado absorbe inmunoglobulinas calostrales mediante un proceso de micropinocitosis. En terneros la absorción continúa hasta 24 horas después, pero alcanza su máximo durante sus primeras 6 a 8 horas después del nacimiento. La concentración pasiva de anticuerpos desciende rápidamente después del nacimiento, en el potrillo desciende a menos del 50% del nivel máximo en el primer mes de edad. En la ternera el nivel de IgG decrece lentamente y llega a valores mínimos hacia los 60 días. (4)

Recientemente se demostró que en alpacas el periodo de absorción de Ig calostrales depende exclusivamente de los tiempos de lactancia realizados por la cría en las primeras 24 horas de vida. (14)

Un estudio de 250 llamas recién nacidas a las 20 a 24 horas de edad presentó un título de IgG con una media de 1650 mg/dl con un rango de 0 a 3 400 mg/dl. Las transfusiones de plasma Intraperitoneal a los dos días de edad tuvieron una absorción de plasma que va de 18% a 61%; El cambio de título IgG en la sangre fue monitorizada mediante la utilización de un Triple J Farm Plate inmunodifusión radial (RID). (19)

Otro estudio demostró que las concentraciones promedio de IgG en crías de llama de un grupo de 20 animales después de la ingestión del calostro a las 24 horas de vida fueron de 1360 ± 597 mg/dl. (19)

Los resultados de un trabajo con 40 crías durante los primeros 5 días de vida donde se analizó las concentraciones de IgG en el suero sanguíneo, muestran que las crías nacen agamaglobulínicas, Cinco horas después del nacimiento y tras la ingestión del calostro la concentración de IgG es de 2 257,95 mg/dl, hasta 3 001mg/dl ($DS \pm 8,09 = 1$) en el primer día, al segundo día de vida la concentración es de 3 377,78 mg/dl. Luego se mantiene en 2 494,82 mg/dl hasta el quinto día de vida, en este estudio el 15% de las crías sufrieron alteraciones en la transferencia pasiva de IgG, donde las concentraciones alcanzan valores bajos (375 mg/dl) a las cinco horas después del nacimiento e ingestión de calostro. (15)

Se ha determinado que la IgG representa el 40 a 60% del total de proteínas en el suero sanguíneo de las crías en la vida perinatal y que las crías de alpacas nacen aganmaglobulinémicas, incrementándose en sus máximas concentración el primer días después de la toma de calostro con valores de 3 065,78 para machos y 2 996,80 mg/dl para hembras, y con un promedio de 2 996,80 mg/dl en los 6 días de vida. (31)

Las concentraciones de IgG en crías no fueron diferentes por días ($P < 0,05$) con 0 mg/dl, 2 342,9 mg/dl, 2 329,2 mg/dl, 3 201,2 mg/dl, 2 738,1 mg/dl y 2 638,8 mg/dl a las 12 h, 1, 2, 3, y 4 días después del nacimiento. Con una concentración de IgG 2 347,1 mg/dl en crías. (5)

Se reportan concentraciones de inmunoglobulinas G en alpacas crías a los seis días de vida de $2996 \pm 0,41$ mg/dl; Así mismo se reportan concentraciones de IgG de 0,00 y $625,34 \pm 0,345$ mg/dl para machos; 0,00 y $810,67 \pm 0,60$ mg/dl para hembras antes y después de la ingestión del calostro respectivamente. (31)

En un trabajo realizado por Central Veterinary Research Laboratory, Dubai, United Arab Emirates for the New-Born \pm A Review indica que los niveles IgG del suero pre calostrado son bajos, con concentraciones de 0,26 – 0,23 mm/ml. Los niveles máximos de IgG son alcanzados después de las 24 h de nacidos. (38)

Inmediatamente después del nacimiento, la absorción de anticuerpos promedia el 20%, pero ésta puede variar de 6 a 45%; Existe una rápida reducción de la eficiencia en la absorción de anticuerpos dentro de las primeras horas después del nacimiento. La digestión de anticuerpos se incrementa y las células intestinales se vuelven impermeables a los anticuerpos. Alrededor de las 24 horas después del nacimiento, las terneras

pierden su habilidad para absorber anticuerpos intactos (el tracto se cierra). Las terneras que no reciben calostro dentro de las primeras 12 horas después del nacimiento raramente absorben suficientes anticuerpos para proveer una inmunidad adecuada. La mayoría de los anticuerpos que se encuentran en la sangre provienen del primer alimento. Proporcionalmente, menos IgG es absorbida en el alimento que se da a las 12 horas y muy poco es absorbido en el alimento que se da 24 horas después del nacimiento. Por tanto un retraso en la alimentación con calostro compromete la cantidad de anticuerpos absorbidos sin importar la cantidad de alimento. (39)

Es importante recordar que las IgG son solo una parte de sistema inmune. Una buena alimentación, mínimo estrés y un ambiente limpio ayudan a mantener crías sanas. (25)

Aspectos relacionados a mortalidad en crías:

La inmunidad pasiva o mecanismo de inmunidad, luego del nacimiento de la cría es de vital importancia para llevar a cabo la protección durante las primeras semanas de edad, y la inadecuada transferencia de la Ig por este mecanismo de absorción es considerada como una de las causas severas en la mortalidad de crías de alpaca. (13)

La falla en la transferencia de inmunoglobulinas calostrales en las crías constituye el principal problema considerado severo en la mortalidad perinatal de esta especie. En base a trabajos realizados se logró determinar la FTP de inmunoglobulinas G, que sirve para tomar medidas correctivas sobre todo en caso de FTP de IgG. (14)

Se ha determinado que la administración de suero sanguíneo de alpacas adultas por vía intraperitoneal a las 24 horas de vida en crías con pesos bajos al nacimiento (< a 7,21kg) determinó una sobrevivencia de 94% incrementando las concentraciones de IgG a 1 886,84mg/dl para machos y 1 632, 94 mg/dl para hembras, frente a aquellas que no recibieron tratamiento cuya sobrevivencia fue de 80% con una concentración de IgG de 1 302,27 mg/dl para machos y 1 304,83 mg/dl para hembras hasta los 21 días de edad. (8)

El tiempo de alimentación en relación al nacimiento, influencia considerablemente la supervivencia de las terneras Cincuenta por ciento de las terneras cuya primera alimentación es retrasada hasta las 24 horas después del nacimiento no pueden absorber anticuerpos por lo que no están protegidas y muchas de ellas mueren. La concentración de IgG requerida en la sangre para proteger a la ternera de enfermedades infecciosas es 10 mg/ml en el suero. Cuando la primera alimentación es retrasada la cantidad

de IgG en la sangre es insuficiente para prevenir enfermedades (menor a 10 mg/ml). (39)

Una adecuada protección contra enfermedades infecciosas que puedan comprometer la vida del neonato depende de la presencia de más de 400-800 mg/dl de la IgG transferida pasivamente. Valores entre 200-400 mg/dl indican falla parcial en la transferencia pasiva (FPTP) y menores a 200 mg/dl son indicativos de falla total en la transferencia pasiva (FTTP) de la Inmunidad materno filial. (10)

1.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

A) ASPECTOS PRINCIPALES SOBRE INMUNOLOGÍA:

Inmunoglobulina g:

La inmunoglobulina G es la clase de inmunoglobulina que representa el mayor número de anticuerpos, así mismo en esta variedad de inmunoglobulinas se encuentran la mayor parte de antitoxinas y casi todos los anticuerpos antibacterianos y antivirales. (17)

Esta demostrado que el 75% del suero son inmunoglobulinas G, moléculas carentes de cadenas ligeras, la IgG₂ e IgG₃ que solo tienen cadenas pesadas

tienen un peso molecular bajo que mejora la biodistribución y permite una mejor penetración en los tejidos. La adquisición y absorción de una adecuada cantidad de inmunoglobulinas calostrales son esenciales para la salud del neonato. (38)

El papel de la IgG en la inmunidad antiviral es producir anticuerpos neutralizantes de los viriones extracelulares para que no se fijen al receptor específico sobre la célula blanco, además colaboran en citotoxicidad mediada por anticuerpos. (16)

La IgG es la inmunoglobulina de mayor concentración en la sangre y desempeña la función más importante en los mecanismos de defensa mediados por anticuerpos. La IgG escapa con facilidad de los vasos sanguíneos, fenómeno importante en el tejido inflamado. La IgG representa del 60 á 90 % del contenido total de anticuerpos. En el caballo y cerdo es más importante la Ig G en el calostro. En los rumiantes la IgG es el tipo principal tanto en el calostro como en la leche. (37)

Los camélidos poseen un tipo especial de IgG constituida por dímeros de cadenas pesadas (H), sin cadenas ligeras. Este tipo, denominado IgG_H ha sido encontrado en la sangre de las dos especies de camélidos del Viejo Mundo y en la sangre de llama, vicuña y alpaca. (38)

Transferencia de inmunidad de la madre a la cría:

Los sistemas de transferencia de la inmunidad materna son diferentes en cada una de las especies y están relacionados con el tipo de placenta. Las especies de placenta epiteliocorial no poseen transferencia de inmunidad *in útero*. Cuando el recién nacido abandona el útero estéril de la madre se expone a numerosos agentes patógenos; Entonces el recién nacido en casi todos los casos sucumbirá a ese desafío si la madre no transfiere de forma pasiva su inmunidad a la descendencia. (16)

Las inmunoglobulinas se transfieren de manera post natal vía calostro (equinos, vacunos, ovinos, cerdos y camélidos). En corderos que nacen generalmente con IgM y adquieren IgG durante las primeras 48 horas después del parto, resulta esencial para el rumiante neonatal ingerir IgG calostrual en las 48 horas, para recibir su complemento de anticuerpos protectores maternos frente a patógenos potenciales. La interrupción de esta transmisión es una causa de enfermedad y muerte bien conocida en los animales recién nacidos. (29)

Las crías de alpaca nacen sin IgG, este fenómeno se debe al tipo de placenta de la alpaca; la alpaca presenta un tipo de placenta difusa epiteliocorial, por esto no hay transferencia pasiva de IgG de la madre preñada al feto en el útero, Más bien la transferencia de IgG es pasiva a

través del calostro. Las concentraciones de IgG se incrementan rápidamente después de la toma del calostro; valores elevados de IgG se evidenciaron en alpacas a las 12 horas después de nacidos, un futuro incremento se determinó a las 24 horas de vida. Así mismo las alpacas preñadas pueden producir en las glándulas mamarias y almacenar IgG proveniente del suero sanguíneo de manera gradual en un periodo cercano al parto. Los niveles séricos de Ig G de alpacas peri parturientas se mantuvieron constantes antes durante y después de la parición, lo que sugiere que la transferencia de IgG en alpacas no resulta del pasaje del flujo de sangre hacia las glándulas mamarias justo antes del momento de la parición, lo que si ocurre en otras especies como vacunos, ovinos equinos. (5)

Absorción de inmunoglobulinas.

Una vez que el neonato ingiere calostro, las Igs son absorbidas por las células epiteliales del intestino delgado, especialmente el yeyuno, mediante un proceso de pinocitosis, por el cual alcanzan la base de las células y se dirigen a la vía linfática. Este proceso de absorción es muy eficaz pero relativamente corto debido a que la permeabilidad de la pared intestinal decrece un 50 % a las 12 hs, y es nula a las 36 hs. Pudiéndose explicar por la maduración de las células intestinales.(10)

Tabla 1. Mecanismos fisiológicos que favorecen la absorción de inmunoglobulinas.

Mecanismo que favorece la absorción de Ig's	
Gotera esofágica	Conduce el calostro directamente al abomaso sin pasar por rumen.
Abomaso	Nula secreción de HCl Baja secreción de enzimas proteolíticas (renina y pepsinógeno)
Páncreas	Nula o poca secreción de tripsina
Intestino delgado	Presencia de enterocitos fetales.
Calostro	Presencia de factores inhibidores de tripsina.

Adaptado de: Tizard. Inmunología veterinaria.

Moreno P. J. Bases fisiológicas y nutricionales que apoyan las formulaciones actuales de sustitutos lácteos.

La cantidad de Igs que pasen al torrente sanguíneo de la cría dependerá principalmente de dos factores:

a) **Tiempo de ingesta del calostro:** El nivel de absorción de inmunoglobulinas provenientes del calostro ingerido depende directamente del tiempo en el que le es suministrado el calostro al becerro, ya que la permeabilidad intestinal a los anticuerpos va disminuyendo con el paso del tiempo, esto gracias al cambio celular paulatino que sufre la mucosa intestinal, debido al recubrimiento del intestino con enterocitos maduros en

sustitución de los enterocitos fetales, se ha reportado que este proceso toma de 12-24 horas.

b) Calidad y cantidad de calostro suministrado: La calidad del calostro es otro factor muy importante relacionado con la cantidad de Ig's absorbidas, ya que de la concentración de anticuerpos en el calostro dependerá la cantidad de inmunidad transferida a la becerro. (7)

La capacidad del intestino de absorber inmunoglobulinas se pierde gradualmente durante el primer día de vida, existe una variación porcentual de Ig en el plasma en función del tiempo que tarda la cría en tomar por primera vez calostro de 70, 50, 10, 7, 5% para las 6,12,24,36,48 horas de nacido respectivamente (29)

Desarrollo de la inmunidad en el feto y neonato:

A medida que el feto se desarrolla dentro del ambiente estéril del útero se produce la aparición progresiva de los mecanismos responsables de las defensas inmunológicas. La introducción de antígenos extraños puede inducir o no una reacción inmunológica. En especies con periodos de gestación mas breves poseen un aparato inmunitario menos desarrollado en el momento del nacimiento, que en aquellas especies con una permanencia *in Útero* más larga. El recién nacido cuando abandona el útero estéril se

expone a numerosos agentes patógenos, posee mecanismos inmunológicos de defensa, pero casi en todos los casos sucumbirá a ese desafío si la madre no transfiere de forma pasiva su inmunidad a la descendencia. Esta incapacidad para iniciar una respuesta inmune satisfactoria, se debe a la inmadurez de los mecanismos protectores y al retraso en la producción de una inmunidad mediada por células y por anticuerpos. En el momento del nacimiento la capacidad de los mecanismos inmunológicos de defensa depende del grado de desarrollo *in Útero*, los órganos linfoides primarios y secundarios de todos los animales normales están poblados por células linfoides en el momento en que nace el animal, pero la capacidad de reacción de estas células depende de la especie animal y posiblemente de los individuos. Cuando el recién nacido es desafiado antigénicamente los componentes del sistema inmunitario aumentan. Al nacer, el número de linfocitos B circulantes es aproximadamente una tercera parte del que poseen los adultos. Las inmunoglobulinas producidas por el neonato aparecen en la sangre unos pocos días después del nacimiento; así en terneros privados de calostro la Ig G2 y la Ig G1 aparecen en la sangre a los 8 y 32 días de edad respectivamente. La edad del animal en que el 97% de las inmunoglobulinas G son catabolizadas en vacunos es de 100 días y en equinos es de 115 días. La competencia inmunológica de los animales

domésticos recién nacidos, se calcula que aparece a partir de los 30 días de vida. (16)

Los anticuerpos no se encuentran hasta el final de la vida fetal, la capacidad fetal para responder a los antígenos se desarrolla muy rápidamente luego que aparecen los órganos linfoides. La capacidad para establecer respuestas inmunitarias de tipo celular se desarrolla al mismo tiempo que la producción de anticuerpos. Los mamíferos neonatos son vulnerables a la invasión de microorganismos durante las primeras semanas de vida. Cualquier respuesta inmunitaria en un animal neonato debe ser de tipo primario con un largo periodo de retraso y concentraciones bajas de anticuerpos; a menos que se le brinde asistencia inmunitaria los recién nacidos pueden morir a causa de infecciones que representan una amenaza menor para el adulto. (37)

Falla en la transferencia pasiva:

La insuficiencia parcial de la transferencia pasiva se define como una desviación estándar por debajo de la media normal de las concentraciones de inmunoglobulinas, y la falta de transferencia pasiva como dos desviaciones estándar por debajo de la media normal de las concentraciones de Inmunoglobulinas, a las 24 horas después del nacimiento. La falta de

transferencia pasiva se asocia con aumento de mortalidad a la edad de 1 a 5 semanas, y la inanición secundaria es una causa frecuente de muerte. (4)

Ha sido demostrado que la falla en transferencia pasiva de inmunoglobulinas es un determinante importante en mortalidad causada por enfermedades infecciosas en crías de alpaca en las tres primeras semanas de vida. En crías hasta los 3 días de nacidas concentraciones de Ig G en el suero de 9 mg/ml son consideradas como falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas y concentraciones de 10-15 mg/ml como falla parcial. En crías de 4 a 20 días de nacidas, concentraciones de 2 DS por debajo del promedio normal son falla de transferencia pasiva (FTP) y 1 DS Falla de transferencia pasiva parcial. (13)

Existe una clara correlación inversa entre la cantidad de Ig que absorbe el ternero y la mortalidad de los mismos. La falla en transmisión pasiva en terneros se puede deber a dos factores: la edad del ternero en el momento del encalostramiento y la cantidad de Ig absorbida, otros factores pueden ser comportamiento de la madre, estrés raza, y la época del año. (16)

La absorción inicial de calostro y la ingesta continua de IgA o IgG a través de la leche es importante para la protección contra la enfermedad entérica. La falla estos procesos predispone al animal a la infección. Existen tres factores para la falta de transferencia adecuada del calostro: falla en la

producción, falla en la ingesta y falla en la absorción. Las alpacas también parecen sufrir una frecuencia desproporcionada de falta de transferencia pasiva. (37)

B) ASPECTOS RELACIONADOS A LA MORTALIDAD DE CRÍAS EN ALPACAS.

La mortalidad mas elevada en camélidos se presenta en el grupo de las crías incluyendo mortalidad neonatal y peri natal. (2)

La mortalidad peri natal es aquella que ocurre dentro de los primeros 4 días de vida, incluyendo a las crías que nacen muertas, la mortalidad neonatal es la que ocurre desde los 5 días hasta el mes de edad. Generalmente la muerte de crías por causas infecciosas corresponde a la mortalidad neonatal, Aunque hay infecciones que se presentan antes de los 5 días de edad. Las causas de mortalidad se pueden clasificar dentro de los siguientes rubros: Crías nacidas muertas, crías muertas por causas ambientales y de manejo, malformaciones congénitas, crías muertas por causas infecciosas, crías muertas por causas parasitarias, crías muertas por causas orgánicas, crías muertas por causas fortuitas (accidentales y otras condiciones misceláneas) y sin diagnóstico. (3)

Se han reportado porcentajes de mortalidad en crías de 26,7 y 19,5% con valores extremos de 9,3 y 56,6%. Además se señalan como causas principales de mortalidad de alpacas aborto infeccioso y no infeccioso, enfermedades infecciosas, enfermedades parasitarias, afecciones metabólicas y causas no determinadas y fortuitas. (Novoa y Flores, 1991)

La mortalidad neonatal en alpacas es un rubro que varía mucho de un año a otro en las diferentes empresas alpaqueras. En un estudio retrospectivo sobre las causas de muerte de crías de alpacas entre enero y marzo de 1971 á 1985, basado en los reportes mensuales de mortalidad de una empresa alpaquera ubicada en el departamento de Puno, considerando como mortalidad neonatal aquella que ocurre durante el primer mes de vida de las crías. Se encontró que la mortalidad general de las crías en el lapso indicado fue de 11,7 % sobre un total de 58 102 nacimientos. El 6,1 % de las crías muertas estuvo dentro de las causas infecciosas lo que indica que se trata del rubro más importante de pérdida, donde sobresalen las ocasionadas por la neumonía 2,6%, enterotoxemia 2,2% colibacilosis 1,0% y piosepticemia 0,2%, la muerte de crías por causas parasitarias no fue importante en crías 0,0%. (11)

Las tasas de mortalidad en crías, calculada sobre el número de nacimientos vivos en la población muestra una variabilidad, de acuerdo al tipo de manejo

al que son sometidos, así se tiene que en el C.E. La Raya UNA - Puno, se registró un promedio de 19,84%. En empresas asociativas de Puno de 37,3%. En algunos pequeños propietarios del departamento de Puno de 36,22%. Con un promedio general de 21,41%. (Melo, 1997), además reporta otros resultados que indican una tasa de mortalidad general para crías de 28%. (8)

CAPÍTULO II.

MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Tipo de investigación:

Dado que la investigación consiste en la manipulación de una variable experimental, en condiciones controladas, con el fin de describir de qué modo se produce un evento particular, y busca la asociación o correlación entre variables sin establecer relaciones causales. El tipo de investigación es "EXPERIMENTAL ANÁLITICO"

2.2 Ubicación del área de estudio

El presente estudio de investigación se realizó en el Centro Experimental Internacional en Camélidos Sudamericanos CICAS - "La Raya", perteneciente a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; ubicado en el distrito de Marangani, provincia de Canchis, departamento de Cusco, a una altitud que va desde 4150 a 5300 m.s.n.m. en las coordenadas 15° latitud sur, 71° longitud oeste.

La toma de muestras se realizó entre los meses de enero y marzo del 2008, el análisis de laboratorio se realizó en los meses de abril y mayo del mismo año en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, ubicado en el departamento del Cusco.

2.3 Materiales

a. Material biológico en estudio.

- 30 alpacas parturientas.
- 30 crías de alpaca recién nacidas.

b. Material y equipo de laboratorio

- Refrigeradora.
- Centrifuga Garver Manufacturing Inc. Modelo # 224.
- Congeladora marca REVCO.
- Micropipetas (5 microlitros).
- Tubos de ensayo.

- Viales de 5 ml.
- Discos de inmunodifusión radial para cuantificación de IgG de camélidos.
- Sueros estándar de referencia en 3 niveles.
- Regla milimetrada calibrado en 0,1 mm.
- Placa de inmunodifusión radial para camélidos sudamericanos.
- Tubos de ensayo.
- Agua bidestilada.

2.4 Metodología del muestreo.

La selección de alpacas parturientas se realizó al azar en las puntas de parición, se tomó una muestra de 30 alpacas distribuidos en seis grupos compuestos de 5 alpacas cada uno. Se espero el momento del parto y a las crías recién nacidas se les coloco bozales para evitar el consumo de calostro de la madre, a las crías recién nacidas del primer grupo se les impidió el consumo de calostro por 2 horas, al segundo grupo por 4 horas, al tercero

por 6 horas, cuarto grupo por 8 horas, quinto grupo por 10 horas y el sexto grupo por 24 horas.

a) Obtención del calostro de las madres.

La toma de muestras de la secreción mamaria (calostro) se realizó en forma manual inmediatamente después del parto de 1 a 2 ml de calostro en viales estériles debidamente rotulados con el número de arete de la madre, fecha de nacimiento, y número de la cría.

b) Obtención del suero sanguíneo de las crías.

A las crías se les tomo muestras de sangre 24 horas después de parición por venipuntura yugular para lo cual se utilizaron agujas hipodérmicas de 21 Gx 1 1/2" y vacutainer de colección de sangre en tubos con separador de plasma debidamente rotulados con el número de arete de la cría, la fecha de nacimiento y el número de arete de la madre. Las muestras se trasladaron en cooler hacia el laboratorio para luego ser centrifugadas; se extrajo las muestras de suero y se depositaron en viales estériles debidamente rotulados y se llevaron a congelación a hasta su posterior análisis.

c) Control de pesos y sobre vivencia de las crías.

Se registró el peso al nacimiento y la ganancia de peso semanal hasta el primer mes, usando al principio una romana, y posteriormente una balanza graduada en kg. Así mismo se realizó la observación de la sobrevivencia y mortalidad de las crías hasta el primer mes después del nacimiento.

2.5 Análisis de laboratorio:

Para el análisis de laboratorio las muestras fueron descongeladas 2 horas antes, a temperatura ambiente, para realizar los respectivos análisis de las concentraciones de IgG.

a) Técnica de análisis:

Para la determinación de las concentraciones de IgG se utilizó el método de inmunodifusión radial desarrollado por Fahey y Mckelvey y Mancini.

b) Principio:

La inmunodifusión radial está basada en la difusión radial del antígeno (inmunoglobulina G) desde un pocillo circular dentro de un gel homogéneo conteniendo antisuero específico para IgG, formándose un

anillo de precipitado de antígeno y anticuerpo que continua creciendo hasta llegar a un equilibrio denominado punto de cese que ocurre a las 24 horas. Los diámetros formados son directamente proporcionales a las concentraciones del antígeno. La cuantificación se realiza por la medida del diámetro del anillo que posteriormente se lleva a una curva de calibración de regresión lineal simple.

c. Procedimiento:

Para la determinación de las concentraciones de IgG se siguió los siguientes pasos:

Se descongelaron los 3 sueros estándares de referencia de IgG, los viales con muestras de suero de las crías, y los viales con el calostro de madres del grupo experimental.

Se retiraron los discos de IgG del refrigerador 30 minutos antes de depositar los tres sueros estándares de referencia y las muestras de suero en los pocillos, eliminando la excesiva humedad abriendo el disco para que por evaporación seque la superficie y los pocillos.

Se depositaron en los pocillos de la placa 5 *ul* de cada uno de los sueros de referencia, luego se depositaron los sueros de las crías,

aparte se diluyó 10 *ul* de calostro en 90 *ul* de agua bidestilada, del cual se tomo 5 *ul* de la muestra con una micropipeta y se depositó en los pocillos del disco de inmunodifusion radial. Se registró la hora y fecha al terminar el llenado y se tapó el disco. El registro para cada disco, es en el orden que fueron colocados los sueros estándares y muestras en cada pocillo.

Se repusieron los discos a su cubierta de plástico y se colocaron en una superficie plana para ser incubados a temperatura ambiente, permitiendo la reacción antígeno-anticuerpo hasta las 24 horas para la lectura final.

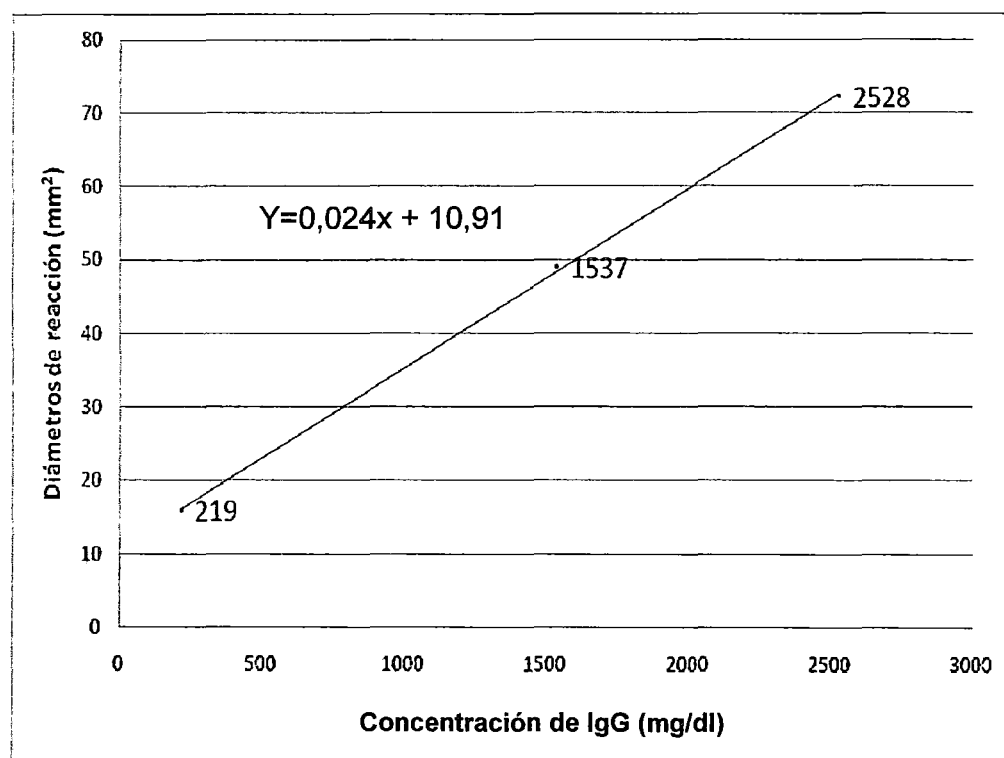
Finalmente se midieron los diámetros de los anillos de precipitación antígeno-anticuerpo a las 24 horas, utilizando una regla milimetrada calibrada en 0,1mm.

d. Curva de calibración:

De los sueros de referencia estándar con concentraciones de IgG conocidas de: 2 528 mg/dL, 1 537mg/dL y 219 mg/dL se obtuvieron los promedios de los diámetros correspondientes que fueron: 8,5; 7 y 4 mm estos valores fueron elevados al cuadrado, datos que corresponden al eje de las ordenadas, mientras que en el eje de las abscisas se tiene las

concentraciones de los sueros estándar de referencia para IgG específicos para camélidos (gráfico 1). Donde los diámetros de las muestras desconocidas se reemplazan en la ecuación de la recta para hallar sus concentraciones respectivas de IgG en mg/dl.

Figura 1. Curva de calibración estándar para IgG en alpacas.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura se observa los valores de la concentración de IgG de los sueros estándares que sirve para la determinación de la concentración de IgG en suero y calostro de alpacas.

2.6 Análisis estadístico.

Para el análisis de los resultados se empleo el sistema de análisis estadístico (SAS) se realizó:

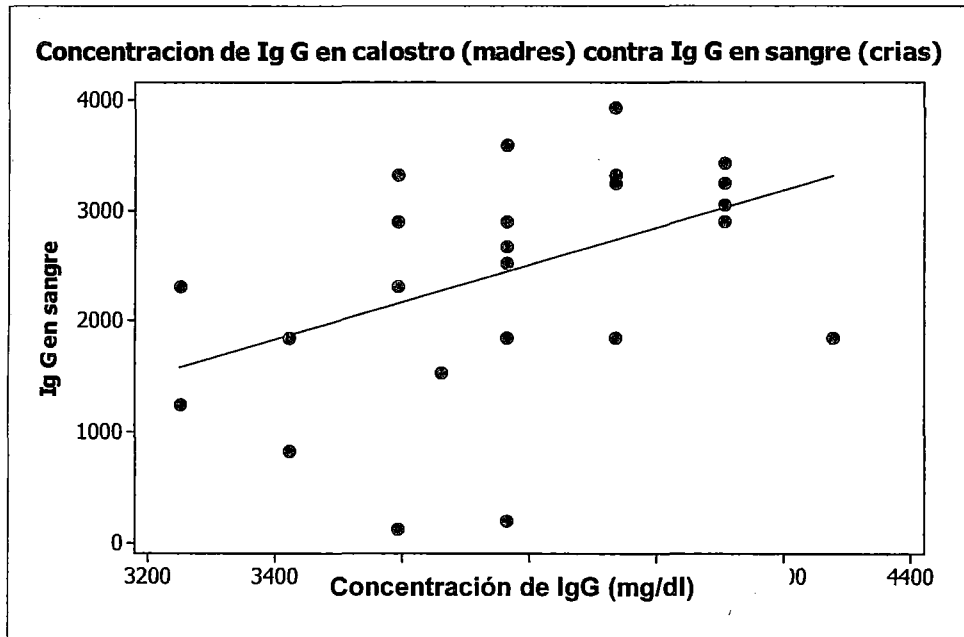
“ANÁLISIS DESCRIPTIVO” calculando las principales medidas de tendencia central y dispersión como: promedio, error estándar de la media, desviación estándar, varianza, coeficiente de variabilidad y valores extremos, para cada caso. Con la misma información recolectada, correspondiente a 30 alpacas y 30 crías se realizó el “ANÁLISIS DE REGRESIÓN” para determinar la posible influencia de la concentración de IgG en calostro sobre la concentración de IgG en suero de las crías.

Bajo el “MODELO ADITIVO LINEAL REGRESIONAL” y el “ANÁLISIS DE REGRESIÓN POLINOMIAL CUADRÁTICA” se realizó el análisis estadístico con la finalidad de determinar el tiempo de absorción de IgG en crías y comparar la capacidad de absorción entre tratamientos.

Finalmente se calculó los porcentajes de mortalidad por semana y por tratamiento.

Para poder determinar el modelo y confirmar la utilidad del análisis de covarianza, es necesario graficar los valores de la concentración de IgG en calostro con los valores de concentración de IgG en sangre.

Figura 2: Ajuste lineal de IgG en calostro vs sangre.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura se evidencia la distribución de las muestras entre la concentración de IgG en el calostro de madres y la concentración de IgG en el suero sanguíneo de crías.

Cuyo modelo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta(x_{ij} - \bar{x}_{..}) + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, 6$ (tratamientos).

$j = 1, 2, \dots, 5$ (repeticiones).

Y_{ij} = variable respuesta.

μ = Media general.

τ_i = Tratamiento.

β = Coeficiente de regresión.

X_{ij} = Variable observada en el tratamiento i y repetición j .

$\bar{x}_{..}$ = Promedio de las observaciones.

ϵ_{ij} = Error experimental.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS

3.1. Valores normales de IgG en calostro al nacimiento de las crías.

Tabla 2. Registro de madres y su correspondiente concentración de IgG (mg/dl)

Nro. de orden	Nº Arete de la madre	Fecha	IgG, mg/dl.	Nro. de orden	Nº Arete de la madre	Fecha	IgG, mg/dl.
1	H 0295	2 /01	3 591	16	H0221	1 /02	4 104
2	H0630	2 /03	3 762	17	H0406	2 /02	3 762
3	H0387	2 /98	3 420	18	H0411	3 /99	3 249
4	H0198	1 /04	3 933	19	H0204	12/ 95	3 762
5	H0326	1 /03	3 762	20	H0518	1 /94	3 659
6	H0297	1 /00	3 762	21	H0177	1 /04	3 249
7	H0043	12/ 02	3 420	22	H0169	12/ 98	3 933
8	H0204	1/ 03	3 933	23	H0529	3 /01	3 762
9	H0680	2 /00	3 591	24	H0177	2 /07	4 104
10	H0457	2 /03	4 275	25	H0572	3 /02	3 762
11	H0254	1 /03	3 762	26	H0021	11/ 96	3 591
12	H0555	2 /02	4 104	27	H0655	2/ 00	3 933
13	H0704	2 /03	4 104	28	H0526	3 /99	3 762
14	H0178	1 /03	3 933	29	H0239	1 /03	3 762
15	H0336	2 /01	3 762	30	H0344	1 /04	3 591

Fuente: Elaboración propia

Se observa la identificación, fecha de nacimiento de las 30 madres y su correspondiente concentración de IgG en mg/dl.

Tabla 3. Concentración de IgG (mg/dl) en calostro de madres después del parto.

Variable	N	Media	E. S.	S	C. V.	Min.	Max.
IgG calostro	30	3 770	45	246,6	6,54	3 249	4 275

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, se encuentran los resultados obtenidos para el análisis de los valores normales de IgG en el calostro de las madres, donde se observa una media de $3\,770 \pm 246,6$ mg/dL.

3.2. Influencia de IgG en calostro de madres sobre la concentración de IgG en el suero sanguíneo de las crías.

Los resultados obtenidos para el presente estudio demuestran una clara influencia entre la concentración de IgG en calostro y suero de las crías ($r=43\%$), siendo significativo con una $p \leq 0,05$, es decir a elevada concentración de IgG de las madres (calostro), mayor será la influencia

sobre la concentración de IgG en las crías (suero sanguíneo), como se observa en el modelo lineal aditivo y la tabla 4.

$$\hat{Y} = -3\,881,22 + 1,68x$$

Tabla 4. Análisis de regresión de concentración de IgG en calostro de madres vs suero sanguíneo de crías.

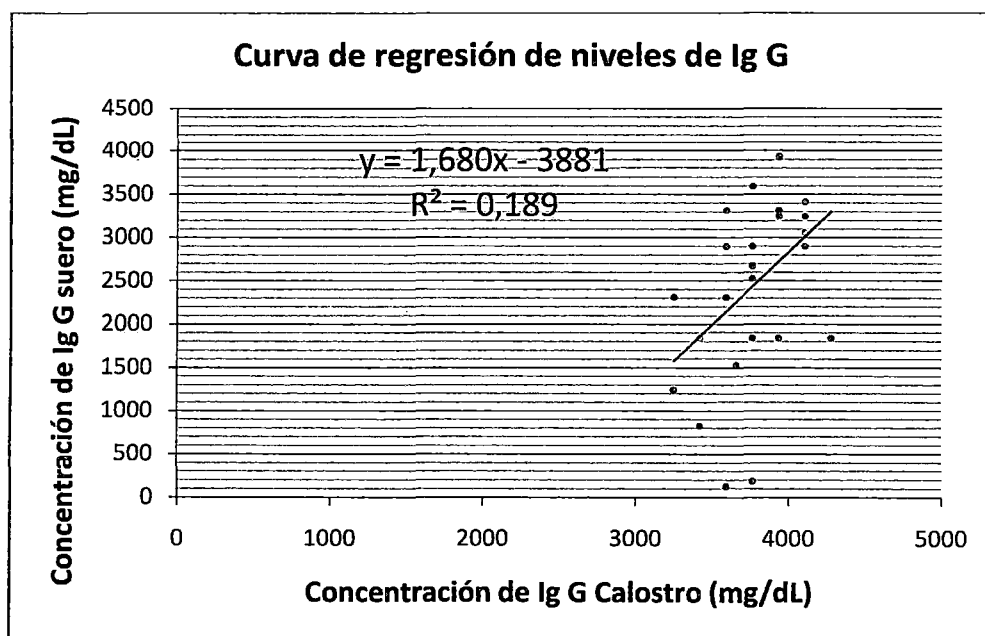
F de V	g. l.	SC	CM	F	P	Sig
Regresión	1	4979175	4979175	6,56	0,016	*
Error residual	28	21238552	758520			
Total	29					

Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se puede observar que el análisis de regresión entre las variables IgG de calostro en madres y suero sanguíneo en crías es estadísticamente significativo.

Figura 3. Regresión de niveles de IgG en madres y sus crías.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la figura anterior una correlación positiva entre concentración de IgG en calostro (X) y concentración de IgG en suero de crías. (Y), lo que significa que la concentración de IgG en sangre esta influenciada en 43,47% por la concentración de IgG en el calostro. Además se observa un coeficiente de correlación (r) de 0,4347413 lo que significa que la concentración de IgG en sangre esta correlacionada en 43% con la concentración de IgG en calostro.

3.3. Tiempo de absorción de IgG en crías de alpacas.

Para la determinación del tiempo de absorción, se evaluó los valores de concentración de IgG en crías, con respecto al tiempo de retraso en la alimentación con calostro a las 2, 4, 6, 8, 10, 24 horas, se registra los niveles ajustados de absorción de IgG en suero de crías de 2 760,35; 2 190,55; **2 804,35**; 2 702,27; 2 681,55; 1 583,75 para cada tiempo antes mencionado, no habiendo encontrado diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) lo que indica que la absorción continua hasta las 24 horas con una tendencia a mayor concentración de IgG en suero de crías a las 6 horas.

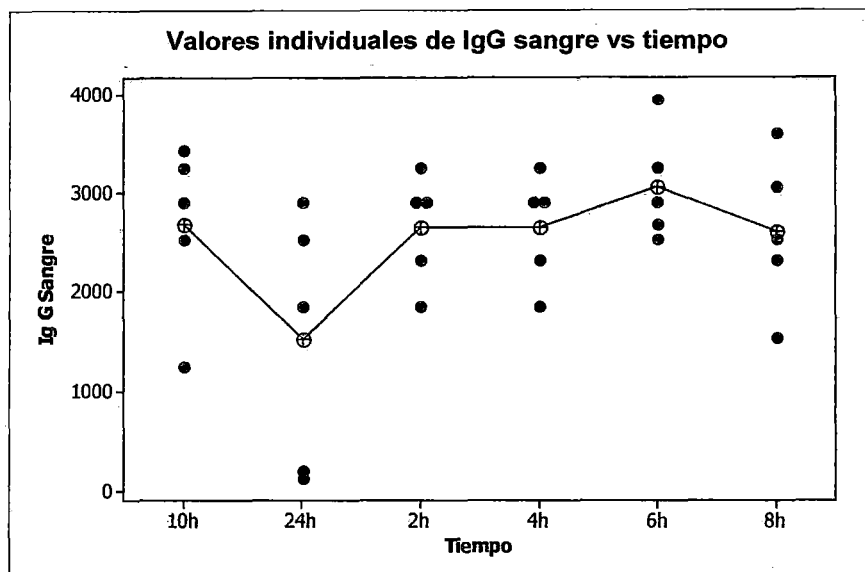
Tabla 5. Análisis de covarianza del tiempo de absorción de IgG en crías.

F de V	g. l.	SC	CM	Fc.	Sig.
Tiempos	5	5753054,860	1150610,97	1,71	n.s.
Covariable	1	3766798,24	4978627,15	7,40	n.s.
Error residual	23	15484455,35	673237,19		
total	29	26216137,37			

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de covarianza entre los tiempos de retraso en la alimentación con calostro revela que no hay diferencias significativas, concluyendo que la absorción continúa hasta las 24 horas.

Figura 4. Efecto del tiempo de acceso al calostro relativo al nacimiento en la transferencia de IgG del calostro a la sangre en crías de alpaca.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 observamos que hasta las 24 horas las crías son capaces de absorber IgG.

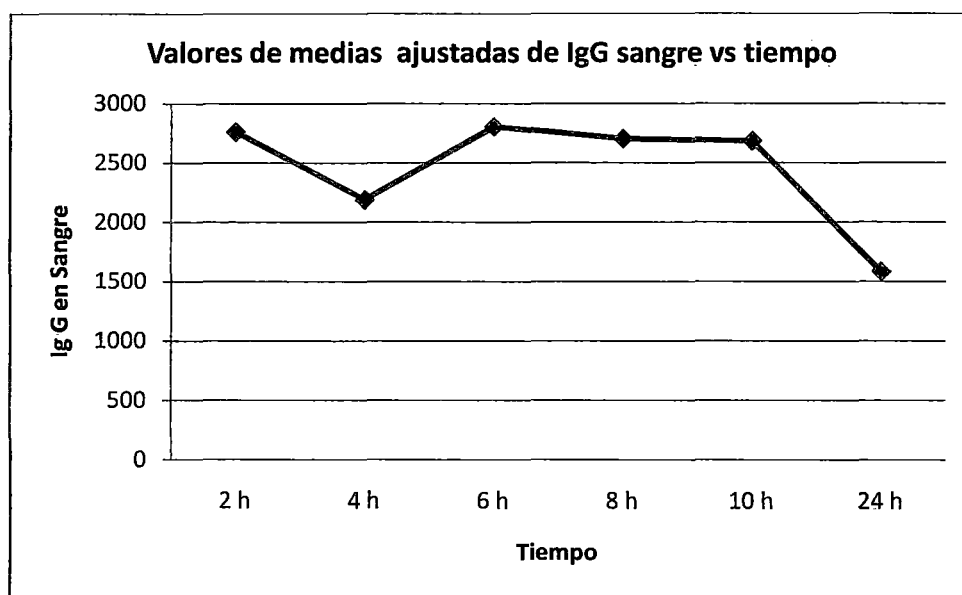
Tabla 6. Concentraciones de IgG en suero (mg/dl).

Tratamiento	N	Media	E. S.	S	C. V.	Min.	Max.
2h	5	2642	250	557,9884	21,12	1845	3249
4h	5	2231	480	1074	21,12	1845	3249
6h	5	3057	251	560	18,32	2528	3933
8h	5	2605	347	776,0425	29,79	1536	3591
10h	5	2669	387	865,0647	32,41	1248	3420
24h	5	1518	580	1297,6571	85,46	126	2901
Promedio	30	2522	161	884	35,03	126	3933

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6. Se consigna las concentraciones promedio en mg/dl de 2 642; 2 231; 3 057; 2 605; 2 669; 1 518 para las 2h, 4h, 6h, 8h, 10h, 24h respectivamente, con un valor máximo de 3 933 y mínimo de 126.

Figura 5. Efecto de retraso en la alimentación con calostro sobre la concentración de IgG en el suero sanguíneo de las crías (valores ajustados).

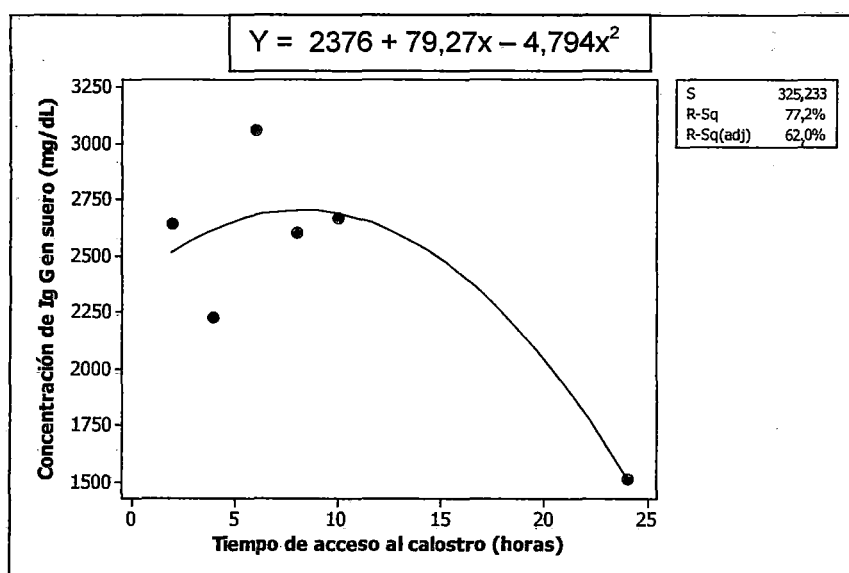


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5 observamos que a mayor retraso en la alimentación menor será la absorción de IgG por la cría.

Ya que el tiempo de absorción de IgG continúa durante las 24 horas, se delimitó el tiempo óptimo de absorción de IgG en crías, para lo cual se realizó un análisis de regresión polinomial cuadrático ajustado, para determinar si el tiempo de retraso en la alimentación la absorción de IgG por parte de la cría varía. Este análisis resulto significativo ($p \leq 0,05$) lo cual nos indica que los niveles de absorción de IgG por parte de las crías si depende del tiempo de acceso al calostro, demostrado en los niveles alcanzados en la concentración de IgG en el suero de las crías. Resultados que se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo.

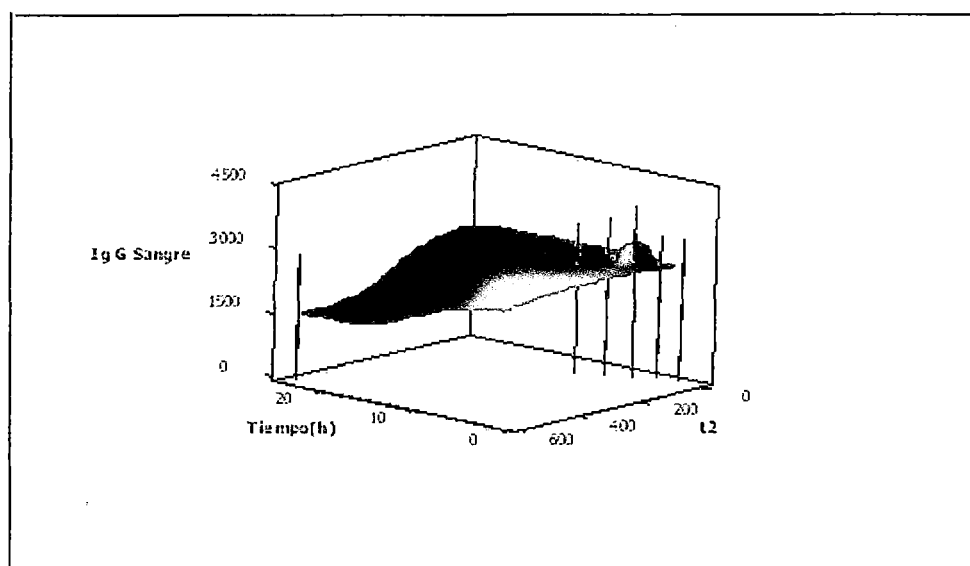
Figura 6. Regresión entre niveles de IgG en suero Vs tiempo transcurrido entre el nacimiento y la alimentación con calostro.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 6 demuestra que el retraso en la alimentación con calostro compromete la cantidad de anticuerpos absorbidos.

Figura 7. Superficie de IgG en suero vs tiempo



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7, se observa la superficie de los niveles de IgG en suero, mostrando que la concentración es máxima cuando el retraso en la alimentación con calostro no supera las 6 horas con un promedio de 3 057,0mg/dl.

3.4. Tasas de mortalidad de crías de alpaca.

Los niveles de IgG del suero están relacionados con la salud y enfermedad, el presente estudio demuestra que el retraso en la

alimentación con calostro eleva la mortalidad en crías, obteniéndose el 40%, cuando las crías no tienen acceso al calostro antes de las 10 horas, como se registra en la tabla 7, donde se observa una mortalidad de 60% cuando las crías no tienen acceso al calostro por 24 horas posteriores al nacimiento, queda expresado que existe una clara correlación inversa entre cantidad que IgG absorbida y mortalidad en las crías.

Tabla 7. Mortalidad en crías por tiempo de retraso en la alimentación con calostro.

Tratamiento	Número	%
2h	0	0
4h	1	20
6h	1	20
8h	1	20
10h	2	40
24h	3	60
Total	6	20,00

Fuente: Elaboración propia.

Observamos en la tabla 7, que a mayor tiempo de retraso en la alimentación con calostro mayor será la mortalidad en crías.

Tabla 8. Mortalidad de crías por semana.

Semana	Número	%
1	0	0
2	1	3,33
3	2	6,90
4	3	11,11
Total	6	20,00

Fuente: Elaboración propia.

La mortalidad de un total de 30 crías fue 20%, en crías se incrementa la mortalidad conforme aumenta la edad, esto se agrava por el tiempo de retraso en la alimentación con calostro, como se observa en la tabla 7 y 8.

Tabla 9. Causas de mortalidad de crías de alpaca.

Diagnostico de necropsia	Nro de casos
Enteritis	2
Neumoenteritis hemorrágica	1
Neumoenteritis	1
Neumopericarditis hemorrágica.	1
Pleuritis por contusión	1
Total de casos	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se observa que la mayor causa de mortalidad es de origen pulmonar seguido problemas digestivos.

CAPÍTULO IV.

DISCUSIONES

4.1. Valores normales de IgG en calostro de las madres al nacimiento de las crías.

Los resultados encontrados en el presente estudio para los valores normales de IgG en calostro de madres recolectados después del parto indica una media de $3\ 770 \pm 2\ 46,6$ mg/dl, hallazgos encontrados por Garmendia y colaboradores (1987) reportó valores que oscilan entre 1000 y 2800 mg/dl datos que corroboran nuestro estudio, del análisis podemos inferir que se debe a que el animal en presencia de un antígeno provoca una respuesta inmune de modo que aumenta o disminuye en el suero del animal la cantidad de Ig específicas. Esto es la consecuencia de la selección clonal de los linfocitos B que producen anticuerpos contra el antígeno. Rojas W. (1995).

Hallazgos reportado por Ampuero V. y Cornejo D. (2008) para la región del Cusco obtuvieron un promedio de 3 797,73 mg/dl en calostro de alpacas de la variedad Huacaya, valores que coinciden con el presente

estudio, por lo que podemos inferir que no presenta variabilidad debido a que las muestras fueron recolectadas en el mismo año en que se realizó el presente estudio de investigación y bajo las mismas condiciones ambientales y mediante la prueba de Inmunodifusión Radial Simple.

4.2. Influencia de la IgG en calostro de madres sobre la concentración de IgG en el suero sanguíneo de las crías.

Hay una clara influencia entre concentración de IgG en calostro e IgG del suero de crías (18,9%) lo que coincide con lo encontrado por Stott, G. H. (1980), referido por Quispe M. (1993) que indica que la proporción de IgG en el suero del recién nacido refleja la cantidad de calostro absorbido por el mismo. Al igual que en terneros donde la concentración de IgG en suero depende linealmente de la concentración de IgG en calostro (Simpson, 1972) en el presente estudio los resultados son similares, es decir la misma dependencia positiva a sido hallada, donde las inmunoglobulinas calostrales dependen directamente de la absorción y la cantidad de alimento en el recién nacido (Lecce J.G. y Morgan D.O. 1962) referido por Quispe M. (1993) y existe una interrelación positiva entre la concentración de Ig

calostrales de la madre y el suero de las crías en la que la concentración de Ig totales en el suero del recién nacido depende de la cantidad de Ig disponible para la absorción (Kruse V, 1970).

Los cambios en la concentración de calostro ocurren después de la parición, este fenómeno sugiere que la transferencia de IgG en alpacas no resulta del pasaje del flujo de sangre hacia las glándulas mamarias antes de la parición, lo que es único en alpacas y llamas y que las crías nacen agammaglobulinémicas, donde las concentraciones IgG aumentan rápidamente después de lactación. (Bravo, et al, 1997)

4.3. Tiempo de absorción de IgG en crías de alpacas.

En el presente estudio se determinó que los niveles de IgG en suero son máximos cuando el periodo de restricción no supera las 6 horas, alcanzando niveles promedio de 3 057,0 mg/dL, este nivel resulta superior a los valores encontrados por Garnica J. (1992) y Garmendia y Mcguire T. (1987) donde las concentraciones de IgG a las 5 horas después del nacimiento fueron de 2 257,95 mg/dl. Donde la cantidad de calostro alimentada y el tiempo de alimentación en relación al

nacimiento es importante, pues influyen considerablemente la absorción de IgG y por consiguiente la supervivencia de las terneras.

Wattiaux M. (2003)

En comparación con otras especies, caso particular de los terneros donde la absorción continua hasta las 24 horas después del nacimiento, alcanzando el máximo durante las primeras 6 á 8 horas después del nacimiento (Blood et al, 1986) nuestros resultados demuestran que en las crías de alpaca también es posible la absorción hasta las 24 horas, alcanzándose niveles máximos dentro de las 6 horas, con 3057,0 mg/dl.

4.4. Tasas de mortalidad de crías de alpaca.

Se obtuvo en el presente trabajo una mortalidad de 20% para las crías con retraso en la alimentación con calostro de 2; 4; 6; 8 horas, y una mortalidad de 40% y 60% para 10 y 24 horas, mostrando que existe una clara correlación inversa entre cantidad de Ig y mortalidad de las crías, esto también sucede en terneros donde la mortalidad es mayor mientras más se retrasa el tiempo de alimentación con calostro (wattiaux, 2003).

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

La concentración de IgG en madres influye en la absorción de IgG en crías lo que se relaciona con el tiempo de absorción de IgG (± 6 horas) después del parto para obtener niveles adecuados de IgG de no tener un pronto acceso al calostro las posibilidades de sobrevivencia se verán disminuidas.

CONTRASTACIÓN

La hipótesis planteada para el estudio se acepta por los resultados obtenidos; que demuestran una concentración de IgG en madres ($3\ 770 \pm 246,6$ mg/dL), las concentraciones de IgG en crías están influenciadas por las concentraciones de IgG de las madres ($r=43\%$) los retrasos en la alimentación interfiere con la capacidad de absorción de IgG, se encontró que las concentraciones de IgG son máximas a las 6 h ($3\ 057,0$ mg/dl) pero la absorción continua por 24 horas ($1\ 518$ mg/dl) y el retraso en la alimentación incrementa la mortalidad en crías.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES

1. Se obtuvieron valores de $3770 \pm 246,6$ mg/dl como promedio para la concentración de Ig G en calostro, obteniéndose valores extremos de 3249 mg/dl y 4275 mg/dl como mínimo y máximo respectivamente.
2. Las concentraciones de IgG en suero de crías están influenciadas por las concentraciones de IgG en el calostro de las madres ($R=18,9\%$).
3. Las crías pueden absorber IgG hasta las 24 horas, pero su capacidad de absorción se ve disminuida, la concentración adecuada de IgG se presenta en crías cuyo retraso en la alimentación no sobrepasa las 6 horas ($3\ 057,0$ mg/dl). Obteniendo protección inmunológica adecuada mientras que crías con restricción durante 24 horas obtuvieron niveles de $1\ 518$ mg/dl, estando este valor por debajo de una desviación estándar (DS) del promedio obtenido $2\ 522,0 \pm 884$ manifestándose una insuficiencia parcial de IgG.

4. La tasa de mortalidad se incrementó en crías con retraso en la alimentación (2; 4; 6; 8; 10; 24 horas) obteniéndose una tasa de mortalidad de 0% cuando no hubo retraso en la alimentación, mientras que la mortalidad alcanzó el 60%, cuando el retraso en la alimentación fue de 24 horas. Obteniéndose una mortalidad total de 20% para el presente estudio.

CAPÍTULO VI.

RECOMENDACIONES

1. Determinar hasta que tiempo las crías de alpaca son capaces de absorber IgG e identificar los factores que influyen y/o provocan variaciones en la adecuada absorción de inmunoglobulina G.
2. Realizar trabajos para determinar los factores genéticos y ambientales que afectan la concentración de IgG en calostro y suero sanguíneo de alpacas.
3. Realizar trabajos sobre los factores que afectan el cierre de la absorción intestinal de moléculas grandes en alpacas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ampuero V. y Cornejo D. (2008) Comparación de los Valores de Inmunoglobulina G en Calostro y Leche de Camélidos Sudamericanos. Tesis Universitaria FBBQ – UNSAAC Cusco-Perú. Pag 97.
2. Ameghino E. y Fernández Baca, S. (1991). Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO. Santiago de Chile. Pag. 335.
3. Ameghino E. De Martini I (1991). Mortalidad en Crías de Alpacas. Centro de Investigación MT A. UNMSM. Lima- Perú. Pag. 13.
4. Blood D.C., Henderson IA., Radostits O.M. (1986). Medicina Veterinaria. Sexta Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. Mexico D.F. Pag. 247.

5. Bravo P.W. Garnica J. Fowler M.E. (1997). Immunoglobulin G Concentrations in Periparturient Llamas, Alpacas and Their Crias. Small Ruminant Research Pag. 10.
6. Bustinza V. Medina G. Olarte U. Mamani G. (1988). Peso al Nacimiento Bajo los Efectos de la Edad de la Madre, Año de Nacimiento y Sexo de la Cría. VI Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Oruro - Bolivia. Pag. 215.
7. Blanco A. González D. (2004) Desarrollo Gastrointestinal en Becerras, Absorción de Inmunoglobulinas; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM / Departamento de Bovinos. Pag. 13.
8. Calcin E.C.(2002) Utilización de Inmunoglobulina G (IgG) Sérica en la Sobrevivencia de Crias de Alpaca Huacaya. Tesis Universitaria FMVZ - UNA Puno - Perú Pag. 80.

9. Fahey, J. y Mckelvey, E.M. (1965) Quantitative Determination of Serum Immunoglobulins in Antibody Agar Plates. Immunol. Pag.7.
10. Fernández A. Padola N. Estein S. (2004) El Calostro, Fuente de Trasnferencia de la Inmunidad Materna, Pag. 21.
11. Franco, E. (1998). Manual de Crianza de Llamas. Pub. Tec. FMV-UNMSM N° 33. Lima, Perú. Pag. 35.
12. Garmendia A. Palmer G: De Martini L. McGuire T. (1987). Falla de Transferencia de Inmunoglobulinas: el Principal Determinante de Mortalidad en Crías de Alpaca. Am. 1. Vet. Res. Vol. 48:10. Colorado–USA. Pag. 9.
13. Garmendia AE. McGuire T.C. (1988). Inmunodeficiencia de Inmunoglobulinas Calostrales: Factor Determinante en la Mortalidad de Crías de Alpaca. Libro de resúmenes del XI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Lima - Perú. Pag. 135.

14. Garmendia A, McGuire T., y Aedo R. (1990). Precipitación de Suero con Sulfito de Sodio: Método Rápido para Evaluar la Transferencia Pasiva de Inmunoglobulinas calostrales a las Crías de Alpaca. Bol. de div. W 23 del MT A, Lima, Perú. Pag. 57.
15. Garnica I. (1992). Absorción de IgG en los Primeros Días de Vida en Crías de Alpacas. IIPC - UNA Resumen del XI Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias del Perú. Puno - Perú. Pag. 372.
16. Halliwell R. Gurman N. (1989). Inmunología Clínica Veterinaria. Primera Edición. Editorial Acribia S.A Zaragoza - España. Pag. 560.
17. Hung H. Stites D. Caldwell J. (1980). Inmunología Clínica. Segunda Edición. Editorial el Manual Moderno S.A México D.F. Pag. 272.
18. Jeffcott L.B. (1972), Passive Immunity and its Transfer with Special Reference in the Horse. Biol. Rev. Pag. 47.

19. Jorgensen D. Triple J. Farms (1992). IgG (an Immunity Factor) and its Importance in the Newborn Llama. Llama Asociation of North America, LANA. USA. Pag. 16.
20. Kruse V. (1970) Absortión of Inmunoglobulins from Colostrums in Newborn Calves. Animal. Product. Pag. 12.
21. Lecce J.G. & Morgan D.O. (1962) Effect of Dietary Regimen on Cessation of Intestinal Absorption of Large Molecules (closure) in the Neonatal Pig and Lamb. *J Nutr.* Pag. 6.
22. Lynch M. et al (1987). Métodos de Laboratorio. Segunda Edición. Editorial Interamericana S.A. México D.F. Pag. 522.
23. Mancini, G. Carbonara, A.O. y Heremans, IF. (1965) Immunochemical Quantitation of Antigens by Single Radial Immunodiffusion. *Immunochemistry.* Pag. 254.

24. Manchego A. Rivera H. Rosadio R. (1998). Seroprevalencia de Agentes virales en Rebaño Mixto de una Comunidad Andina Peruana. Revista de Investigaciones Pecuarias. IVITA-FMV -UNMSM. Lima-Perú. Pag. 23.
25. Margni, R. A (1996). Inmunología e Inmunoquímica. 5° edición Editorial Médica Panamericana. Pag. 976.
26. Melo M. (1997). Sistema de Control y Manejo Sanitario de Alpacas y Llamas en la Región Andina del Sur Peruano. Primera Edición. Impreso en la FMVZ – UNA, Puno - Perú. Pag. 532.
27. Melo M. Olarte U. Carreon (1988). Efecto del peso al Nacimiento sobre la Mortalidad en Crías de Alpaca. VI Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Oruro - Bolivia.Pag. 76.
28. Novoa, C.; A. Flores. 1998. Producción de Rumiantes Menores: Alpacas. Edición PERUMEN. Lima. Pag. 311.

29. Outteridge P.M. (1985). Inmunología Veterinaria. Primera Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. Pag. 337.
30. Puma E. (1993). Efecto del Destete en los Niveles de Inmunoglobulina G en Alpacas. Tesis Universitaria FMVZ - UNA Puno - Perú. Pag. 65.
31. Quispe M. Pacheco R. Gamica L. Bravo P.W. (1993). Proteínas Totales e Inmunoglobulina G en la Vida Perinatal de la Alpaca. Libro de Resúmenes del Segundo Congreso Nacional Sobre Camélidos Sudamericanos. Cuzco - Perú. Pag. 85.
32. Rojas M. (1995). MTA: 30 años de Ciencia y Tecnología Pecuaria Peruana. Aspectos inmunológicos en Alpacas. Ludeña H. 1978. FMV - UNMSM. Lima Perú. Pag. 32.
33. Rojas Montoya William (1995) Inmunología; Decima Edición, Corporación para Investigaciones Biológicas, Medellin - Colombia (CIB) Pag.438.

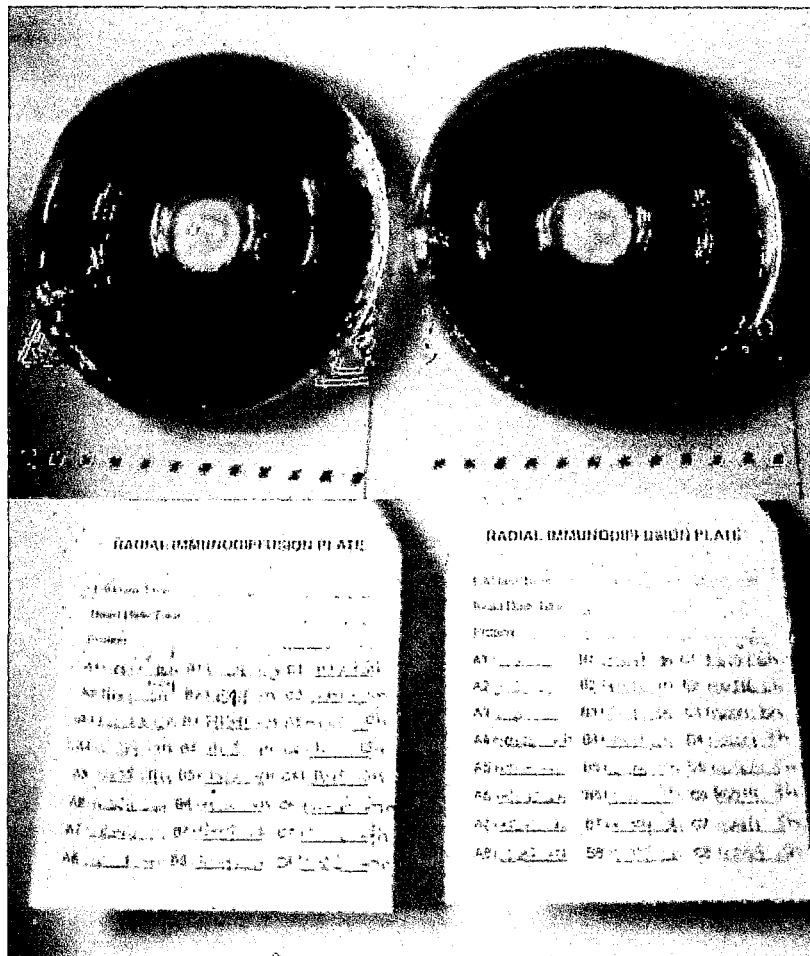
34. Stott G. H. and Fellan A. (1993) Function and Passive Immunity in the Chyst calf. J. Dairy Sci. Pag. 61.
35. Simpson, Morgan and Sneaton T. C.(1972) The Transfers of Antibodies by Neonathos. Adt. Vet. Sci. Comp. Med Pag. 16.
36. Solis R. (1997). Producción de Camélidos Sudamericanos. Primera Edición. Cerro de Pasco - Perú. Pag. 287.
37. Tisard I. (1998). Inmunología Veterinaria. Quinta Edición. Mc BRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V. Mexico D.F. Pag 452.
38. Wernery U. (2001) Camelids Inmuoglobulins and Their Importance for New-born- A Review. Central Veterinary Research Laboratory Dubai, United Arab Emirates. Pag. 12.

39. Wattiaux M. (2003) Crianza de Terneras del Nacimiento al Destete, Importancia de Alimentar con Calostro; Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. Pag. 18.

ANEXOS

ANEXO 1

DISCO DE INMUNODIFUSIÓN RADIAL PARA CAMÉLIDOS



ANEXO 2.

EQUIPO Y MATERIAL PARA EL TRABAJO EN CAMPO

- Viales estériles de 5 ml.
- Gradillas.
- Tubos con separador de plasma.
- Jeringas desechables de 3 cc.
- Agujas hipodérmicas de: 21G x 1 1/2"
- Algodón.
- Alcohol.
- Guantes quirúrgicos.
- Vacutainer.
- Alcohol yodado.
- Pintura de dos colores (celeste y verde).
- Gradilla.
- Cooler.

ANEXO 3.

ARREGLO EXPERIMENTAL: CONCENTRACIONES DE IgG (mg/dl).

2h		4h		6h		8h		10h		24h	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
3591	2314	3762	1845	3762	2528	4104	3056	3249	1248	3591	2901
3762	2901	3420	832	4104	3249	3762	3591	3933	3249	3933	1845
3420	1845	3933	3317	4104	2901	3249	2314	3762	2528	3762	2528
3933	3249	3591	3317	3933	3933	3762	2528	4104	3420	3762	192
3762	2901	4275	1845	3762	2674	3659	1536	3762	2901	3591	126
18468	13210	18981	11156	19665	15285	18536	13025	18810	13346	18639	7592

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

x = Concentración de IgG en calostro (covariable).

y = Concentración de IgG en sangre de crías.

ANEXO 4:

**REGISTRO DE MADRES, CRÍAS, Y SUS CORRESPONDIENTES
CONCENTRACIONES DE IgG DE CALOTRO Y SUERO**

TRAT. (Hr)	Nº arete de la madre	fecha	IgG, mg/dl.	Nº arete de la cría	fecha	IgG, mg/dL
	H 0295	2 /01	3591	H1496	2/08	2314
2 HORAS	H0630	2 /03	3762	H1515	2/08	2901
	H0387	2 /98	3420	H1600	2/08	1845
	H0198	1 /04	3933	H1599	2/08	3249
	H0326	1 /03	3762	H1591	2/08	2901
4 HORAS	H0297	1 /00	3762	H1563	2/08	1845
	H0043	12/ 02	3420	H1573	2/08	832
	H0204	1/ 03	3933	H1593	2/08	3317
	H0680	2 /00	3591	H1635	3/08	3317
	H0457	2 /03	4275	H1639	3/08	1845
6 HORAS	H0254	1 /03	3762	H1516	2/08	2528
	H0555	2 /02	4104	H1489	2/08	3249
	H0704	2 /03	4104	H1560	2/08	2901
	H0178	1 /03	3933	H1590	2/08	3933
	H0336	2 /01	3762	H1588	2/08	2674
8 HORAS	H0221	1 /02	4104	H1567	2/08	3056
	H0406	2 /02	3762	H1569	2/08	3591
	H0411	3 /99	3249	H1554	2/08	2314
	H0204	12/ 95	3762	H1598	2/08	2528
	H0518	1 /94	3659	H1604	2/08	1536
10 HORAS	H0177	1 /04	3249	H1601	2/08	1248
	H0169	12/ 98	3933	H1589	2/08	3249
	H0529	3 /01	3762	H1595	2/08	2528
	H0177	2 /07	4104	H1596	2/08	3420
	H0572	3 /02	3762	H1626	3/08	2901
24 HORAS	H0021	11/ 96	3591	H1594	2/08	2901
	H0655	2/ 00	3933	H1606	2/08	1845
	H0526	3 /99	3762	H1602	2/08	2528
	H0239	1 /03	3762	H1638	3/08	192
	H0344	1 /04	3591	H1633	3/08	126

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5:

CONTROL DE PESO EN CRIAS.

Nº arete de la cría	Peso al nacimiento (kg)	1ra semana (kg)	2da semana (kg)	3ra semana (kg)	4ta semana (kg)
H1496	7,5	8,5	9,5	10	11
H1515	7,5	8,5	9	9	9,5
H1600	7,5	9	11,5	13	13,5
H1599	7	8	9,5	11	12
H1591	7	8,5	10	11,5	13
H1563	9,5	11,5	12,5	14,5	15
H1573	9	10	11	12	12
H1593	7,5	9	10,5	12	12,5
H1635	6	6,5	7,5	9	10,5
H1639	8,5	9,5	10,5		
H1516	8	8,5	9,5	10	11
H1489	7,5	8,5	9	9,5	9,5
H1560	8	9	10	10,5	11,5
H1590	8	9	10,5	12	13,5
H1588	7,5	8,5	9,5	11	12
H1567	8,5	9,5	10,5	11,5	13
H1569	8	9,5	11	12	13,5
H1554	8,5	9,5	10	10,5	11,5
H1598	7	8	9	10	12
H1604	7	8	9,5	11	12
H1601	8	9	10,5	12	13
H1589	8	9	10	11,5	13
H1595	7	8	9,5	11	13
H1596	7,5	8,5	9,5	11	
H1626	9	10			
H1594	8	9	10,5	11,5	
H1606	9,5	10	9,5	9	
H1602	9	10,5	11,5	13	14
H1638	7,5	8	9	10,5	11
H1633	7	7,5	8,5		

Fuente: Elaboración propia.

Crias muertas.

ANEXO 6:

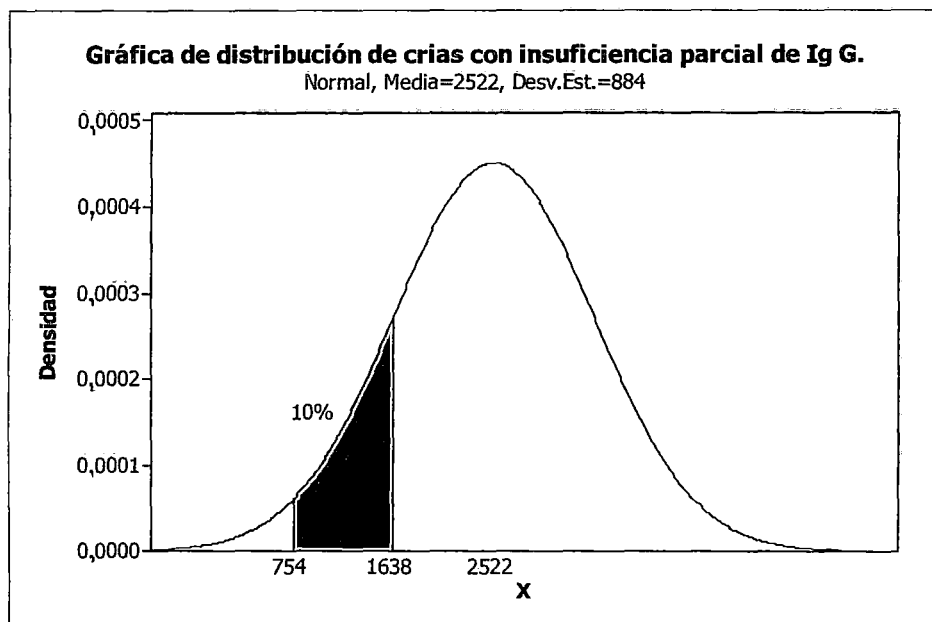
DIAGNÓSTICO Y FECHA DE MUERTE DE CRÍAS.

Nº arete de la cría	Fecha	Fecha de muerte	Diagnostico de necropsia.
H1639	3/08	19/03/2008	Enteritis.
H1596	2/08	17/03/2008	Enteritis.
H1626	3/08	17/03/2008	Pleuritis por contusión.
H1594	2/08	15/03/2008	Neumopericarditis hemorrágica.
H1606	2/08	16/03/2008	Neumonía.
H1633	3/08	18/03/2008	Neumoenteritis.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7:

DISTRIBUCIÓN DE CRÍAS CON INSUFICIENCIA PARCIAL DE IgG.

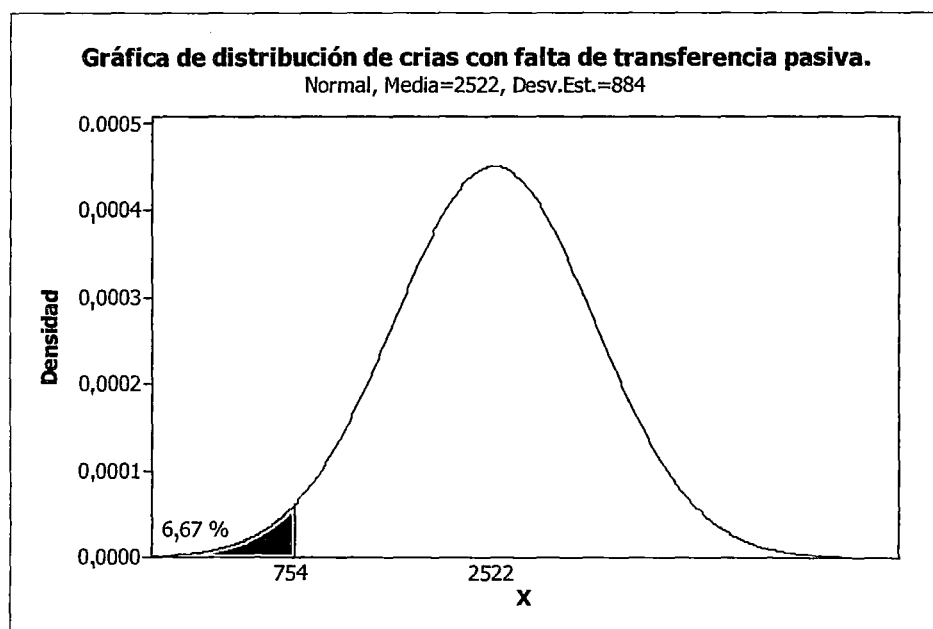


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que de la muestra en estudio existió un porcentaje de 10 % con insuficiencia parcial de IgG, estos presentaron una concentración de IgG en suero por debajo de 1 638 mg/dl (- 1DS) pero por encima de 754 mg/dl.

ANEXO 8:

DISTRIBUCIÓN DE CRÍAS CON FALTA DE TRANSFERENCIA PASIVA DE IgG.



Fuente: Elaboración propia

Se observa que el 6,67 % de la muestra, tuvo una falta de transferencia pasiva, ya que los valores de la concertación de IgG fueron por debajo de 754 mg/dl (-2 DS),