



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

**TESIS**

**CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINA G EN SECRECIÓN MAMARIA  
DE ALPACAS (*Vicugna pacos*) PERIPARTURIENTAS BAJO DOS  
SISTEMAS DE MANEJO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**ESTEPHANIE SUSAN LEON CONTRERAS**

**Bachiller en Medicina Veterinaria**

**LIMA-PERÚ**

**2017**



Dedicado a mis padres, Julio y Esther, gracia por su constante apoyo.

## i. AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios, mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional para lograr mis objetivos.

Asimismo, agradezco al Dr. Hugo Castillo Doloriert, por su asesoría, dirección, en la elaboración de este proyecto.

Agradezco a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAP, al equipo del laboratorio central por su disposición, en el periodo que involucro la ejecución de la parte práctica de la tesis.

Además, extiendo mis agradecimientos a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización exitosa de este trabajo.

## ii. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la concentración de IgG en la secreción mamaria de alpacas periparturientas bajo dos sistemas de manejo. Cinco alpacas sin cría al pie (grupo SCP) y cinco alpacas con cría al pie (grupo CCP) fueron seleccionadas para la toma de muestras de secreción mamaria durante el 6to, 4to y 2do día preparto, así como el 1er día posparto. Las muestras fueron congeladas y transportadas al Laboratorio Central de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Alas Peruanas para su procesamiento mediante kits de inmunodifusión radial (Triple J Farms, USA). La secreción mamaria de alpacas SCP presentó concentraciones de IgG de 17,204.24 mg/dL; 19,243.03 mg/dL; 23,085.45 mg/dL y 14,652.73 mg/dL al 6to, 4to, 2do día preparto y durante el 1er día post parto respectivamente; mientras que la secreción mamaria de alpacas CCP presentó concentraciones de IgG de 12,555.76 mg/dL; 12,737.58 mg/dL; 16323.03 mg7dL y 8,090.31 mg/dL para los mismos días respectivamente. Si bien la secreción mamaria de alpacas periparturientas SCP presentó concentraciones de IgG superiores en comparación con las alpacas CCP en los días pre y posparto, de los cuales no fueron significativas ( $p>0.05$ ). Sin embargo, se observa una tendencia a la reducción en la concentración de IgG en secreción mamaria de alpacas CCP en el pre y postparto, porque podría atribuirse al efecto del amamantamiento continuo.

### iii. ABSTRACT

The present study was aimed to find the levels of IgG in mammary secretion of periparturient alpacas under two management system. Five alpacas without lactating offspring (SCP) and five with lactating offspring (CCP) were selected for sample of mammary secretion during the 6<sup>th</sup>, 4<sup>th</sup> and 2<sup>nd</sup> day before parturition, as well as the day of parturition. The samples were frozen and transported to the Central Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the Alas Peruanas University, for processing by the radial immunodiffusion test (Triple J Farms, USA). Levels of IgG of mammary secretion of alpacas SCP were 17,204.24 mg/dL; 19,243.03 mg/dL; 23,085.45 mg/dL y 14,652.73 mg/dL for 6<sup>th</sup>, 4<sup>th</sup>, 2<sup>nd</sup> days before parturition and the day of parturition respectively; while the levels of IgG for alpacas CCP were 12,555.76 mg/dL; 12,737.58 mg/dL; 16323.03 mg7dL y 8,090.31 mg/dL for the same days respectively. While levels of IgG of mammary secretion of alpacas SCP were higher than alpacas CCP, these were not different ( $p>0.05$ ). However, there is a tendency to reduce the concentration of IgG in mammary secretion of periparturient alpacas due to the effect of continuous suckling, which may negatively impact the transfer of passive immunity to newborns.

<b>INDICE</b>	<b>PAG</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1 La alpaca.....	9
2.1.1 Clasificación taxonómica.....	9
2.1.2 Distribución y población.....	10
2.1.3 Razas.....	10
2.2 Crianza y manejo de la alpaca.....	11
2.2.1 Empadre.....	11
2.2.2 Gestación y parición.....	13
2.2.3 Destete.....	14
2.3 La inmunoglobulina G .....	15
2.3.1.1 Subclases de IgG.....	16
2.3.1.2 Estructura de la IgG.....	15
2.3.1.3 Función de la IgG.....	15
2.4 Inmunidad pasiva natural de la alpaca	
2.4.1 Estructura de la placenta de la alpaca.....	16
2.4.2 Calostro.....	17
2.4.3 Mecanismo de transferencia de IgG.....	18
2.4.4 Falla en la transferencia pasiva .....	18
2.4.4.1 Determinación de la falla de transferencia pasiva....	19
2.5 Estudio relacionados.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS.....	45

## CUADROS

Cuadro 1: Valores promedios de la concentración de IgG de secreción mamaria de alpacas sin cría al pie.....	27
Cuadro 2: Valores promedios de concentraciones de IgG de secreción mamaria de alpacas con cría al pie.....	27
Cuadro 3: Concentraciones de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas.....	29



## FIGURAS

Figura 1: Concentración de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas sin y con cría al pie.....	28
Figura 2: Concentracion de IgGen secreción mamaria de as alpacas periparturientas sin cria al pie.....	30
Figura 3: Concentracion de IgGen secreción mamaria de as alpacas periparturientas con cria al pie.....	31

## I. INTRODUCCION

La alpaca representa una prueba viviente del notable desarrollo pecuario alcanzado en la región andina por las civilizaciones del antiguo Perú. (1) La gran adaptación de esta especie hace posible el aprovechamiento de extensas áreas de pastos naturales en las zonas alto-andinas, donde no es posible la agricultura y la crianza exitosa de otras especies de animales domésticos. (2)

La alpaca nace con un sistema inmunitario inmaduro, incapaz de responder eficazmente frente a agentes patógenos (3). Debido a la placenta epiteliocorial difusa que presenta, la cual impide la transferencia de inmunoglobulina G (IgG) de la madre a la cría durante la gestación (4), la transferencia de inmunidad pasiva se realiza mediante la ingesta del calostro. La adecuada transferencia de IgG es de gran importancia para el neonato, ya que lo protege durante las primeras semanas de vida frente a diversas infecciones. (3)

En el sistema de crianza tradicional, el cual es el más difundido, las alpacas se reproducen bajo el sistema de empadre continuo (2), donde el criador no realiza la selección de los animales, ni el destete de las crías del año, por lo que estas últimas permanecen todo el tiempo junto a su madre amamantándose de esta hasta el siguiente parto. Sin embargo, se desconoce si la presencia de la cría al pie influye en la concentración de IgG presente en la secreción mamaria de la alpaca periparturienta, por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar la concentración de IgG en la secreción mamaria de alpacas periparturientas bajo dos sistemas de manejo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 La alpaca

Es un mamífero originario de los andes de Sudamérica (1). Su crianza constituye la principal actividad económica de las comunidades campesinas que viven en las zonas altoandinas (5). Su importancia radica en su fibra y carne, además de los subproductos como la piel y el cuero que tienen múltiples usos industriales y artesanales, incluso el estiércol que puede ser usado como combustible y fertilizante (6).

#### 2.1.1 Clasificación taxonómica

Mediante análisis moleculares se demostró una alta similitud genética entre la alpaca y la vicuña, concluyendo que la alpaca es descendiente de la vicuña por lo que se reclasificó a la alpaca como *Vicugna pacos* (7,8). Existen cuatro especies de camélidos sudamericanos, dos silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*); y dos domésticas: llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*). (7)

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Suborden: Tylopoda

Familia: Camelidae

Tribu: Lamini

Género: *Vicugna*

Especie: *Vicugna pacos* (5)

### 2.1.2 Distribución y población de la alpaca

En Sudamérica la alpaca se distribuye en el Perú, Bolivia y Chile (9). El Perú cuenta con 3'685,500 alpacas (más del 90% de la población mundial) las cuales se distribuyen principalmente en la ecorregión puna por encima de los 3,800 msnm (1,10). La región sur del Perú es considerada la zona de mayor producción alpaquera, siendo el departamento de Puno el principal productor con 1'459,903 alpacas, seguido por el departamento de Cusco con 545,454 alpacas, Arequipa con 468,392 cabezas y Huancavelica con 308 586 animales, continua otros departamentos pero con menor cantidad de alpacas. (10)

### 2.1.3 Razas

Las alpacas presentan dos razas debido a la diferencia fenotípica de su vellón, la huacaya y la suri. La huacaya representa el 80,4% del total de alpacas a nivel nacional, en cambio la raza suri solo el 12,2% y el 7,4% son alpacas cruzadas. (11)

La huacaya se caracteriza por tener un vellón de apariencia esponjosa por presentar fibras de menor longitud lo que le da una apariencia más voluminosa. (12) Su la fibra crecen perpendiculares al cuerpo y suele ser ligeramente ondeada. (13) La huacaya es más resistente a las condiciones climáticas de mayor altitud a comparación de la suri. (9)

En cambio, la suri presenta fibras finas que la huacaya, se agrupan en mechass espiraladas o rizadas que crecen paralelas al cuerpo de gran longitud, lo cual confiere al animal una apariencia angulosa. (12)(13) El tamaño de la suri es menor a la huacaya y posee poca resistencia a las condiciones del altiplano. (9)

## 2.2 Crianza y manejo de la alpaca

El éxito de una crianza alpaquera se basa en un buen manejo del empadre y la aparición de estos animales, esta actividad económica es indispensable para la subsistencia de un amplio sector de la población altoandina, principalmente por su fibra que posee una fuerte demanda en la industria textil. (10)

En nuestro país el sistema de crianza tradicional, en la mayoría de los casos ha estado relacionado a un empadre continuo en las comunidades campesinas. (2) Este sistema de crianza se caracteriza por la presencia de madres periparturientas conviviendo junto con las crías de la campaña anterior, esto se da por no realizar un destete oportuno. Además existe un sobrepastoreo dando como resultado la erosión e insuficiente disponibilidad de pastos en los predios. (16)

### 2.2.2 Empadre

El empadre consiste en juntar machos y hembras con fines de apareamiento para obtener una cría. (14) Se realiza durante los meses de enero a marzo, las hembras antes de entrar al servicio requieren de un descanso de 15 días posparto para que el útero vuelva a su tamaño normal y de esta forma garantice una nueva preñez. (2) Los tipos de empadre son el controlado, alternado, continuo, y amarrado. (14)(15)

El empadre controlado conocido como individual o dirigido, consiste en empadrear 30 a 40 hembras con un solo reproductor, las ventajas es que se evitan riñas entre machos, no más interrupciones durante la monta, se convierte en una parición corta y se obtendría un registro genealógico. (14) Este sistema logra llegar a una natalidad del 80%. (15)

El empadre alterno o rotativo consiste en agrupar puntas de hembras donde se utiliza dos grupos de machos para el empadre, este grupo será formado por un 3% cada uno donde serán intercalados en la monta. Por ejemplo el empadre alternado 7 x 7 consiste en intercalar 7 días de trabajo y 7 días de descanso durante dos meses, dando la oportunidad a las madres de concretar el servicio. [6] Funciona adecuadamente en rebaños con más de 100 hembras, donde el empadre y la parición serán estacionales, de esta manera mantiene el alto nivel de libido incluido la tasa de monta. (15)

Se considera empadre continuo cuando se maneja un solo rebaño sin separación de los animales por sexo, edad y raza, incluso las montas y los nacimientos pueden ocurrir en cualquier época del año. (14) Es el más utilizado por pequeños criadores de comunidades campesinas por la precariedad en el manejo de los animales y de los recursos naturales. (2) Con este sistema la natalidad no supera el 50%. (15)

El empadre amarrado es una forma de empadre controlado, ya que consiste que la hembra entre en contacto con el macho solo durante la época escogida, solo exponen a la hembra amarrada a disposición del macho para servirla después de ello la sueltan, al pasar 2 semanas se evalúa, si la hembra ignora al macho probablemente esté servida, sino se vuelve a realizar el mismo manejo. Lo desfavorable es que si la hembra está preñada puede generarse un aborto. Presenta un tasa de natalidad de un 70 a 80 %. (18)

### 2.2.2 Gestación y Parición

El periodo de gestación en alpacas comprende 345 días aproximadamente, donde el primer mes de gestación ocurre el mayor porcentaje de muerte embrionaria, ya que en esta etapa ocurre la implantación del embrión en el cuerno uterino izquierdo, permitiendo gestar solo una cría. (1)

Los métodos más usados para determinar la gestación en campo es mediante la observación de la conducta sexual de la hembra dado que durante la gestación, las hembras no deberían mostrar receptividad sexual al macho, debido a las altas concentraciones de progesterona. (2) Otro método sería el balotaje, usado en etapas avanzadas de gestación el cual consiste en la palpación del feto y sus movimientos, específicamente en el lado izquierdo del vientre de la alpaca. Y por último la observación del aumento del tamaño de la glándula mamaria sería un indicativo de preñez aunque no es muy específico, ya que su mayor tamaño lo adquiere días antes del parto. (1)

El parto es el evento mediante el cual el feto viable es expulsado desde el tracto reproductivo de la hembra hacia el espacio exterior. El periodo del parto dura de 2 a 3 horas aproximadamente, dividiéndose en tres etapas, la primera es la prodrómica consiste en cambio de comportamiento previos al parto que dura de 1 a 2 horas aproximadamente, la segunda es la expulsión de la cría que dura unos 10 a 20 minutos y la última fase es la expulsión de la placenta que se prolonga de 1 a 2 horas más. (17)

La época de parición inicia en el mes de diciembre y termina en marzo, justamente en épocas de lluvia donde hay mayor cantidad de pastos para así asegurar una adecuada alimentación para la madre para producir una mayor cantidad láctea. (1) (2) Así mismo los partos ocurren específicamente por las mañanas, lo que se atribuye a un mecanismo de adaptación para resistir a los cambios bruscos de temperatura en la Puna, asegurando así la sobrevivencia de la cría. (6)

El periodo posparto inicia cuando termina el parto, su importancia radica en la involución del útero que dura unos quince días aproximadamente, e iniciar un periodo de sobrealimentación de la madre para estar en óptimas condiciones para recibir su siguiente servicio y albergar a la futura cría. (6)

### 2.2.3 Destete

Es cuando la cría finaliza el periodo de lactancia para iniciar una alimentación sólida, puede ocurrir de manera natural o artificial cuando interviene el hombre.

(18) La mayoría de criadores inician el destete en el mes de setiembre a noviembre. (2) Debido que la cría logra alcanzar un buen desarrollo corporal y no tienen ningún problema en alimentarse por sí solas. (19)

La importancia del destete radica en mantener un ambiente propicio para la madre, que se encuentra en el último tercio de la gestación, alimentándose adecuadamente del poco pasto natural que queda durante la época seca, evitando así un enfrentamiento por competencia de alimento entre madre y cría (2) Asimismo evitar que la cría siga lactando, para que la glándula mamaria en sí se recupere.

Existen dos formas de destete, el primero es impedir la lactancia pero sin separar la cría de su madre, por ejemplo, el uso del tisi consiste en perforar el tabique de la cría para colocar un palito de modo que no pueda mamar, otro método es aplicar hierbas amargas en las mamas para que el sabor repela a las crías, y por último el uso del sostén o protectores de ubre son colocados de tal forma que protejan la mama haciendo los nudos correctamente. (19)

El segundo método tiene como objetivo interrumpir la lactancia, entre ellos el destete en ahijaderos, este es un recinto cerrado donde se lleva a todas las crías; el otro método es intercambiar crías, generalmente se hace entre rebaños familiares. Los dos métodos son por un lapso de 21, donde la madre ya se secó y la cría perdió el hábito de mamar luego vuelven a su lugar de origen. (18)



Ciertamente no siempre ocurre el destete oportunamente e incluso no se da, esto se observa en las comunidades campesinas donde el motivo principal es la déficit de área de sus terrenos, mano de obra, desconocimiento de un buen manejo del rebaño, que perjudica totalmente la producción alpaquera. (15)

### 2.3 La Inmunoglobulina G (IgG)

La IgG es producida y secretada por las células plasmáticas del bazo, nódulo linfáticos y la medula ósea. Es la inmunoglobulina que alcanza mayor concentración en la sangre y por esta razón juega un papel primordial en los mecanismos de defensa mediados por anticuerpos. (21)

#### 2.3.1. Subclase de IgG

Es el caso de la familia Camelidae, el que tienen tres subclases de IgG: IgG1, IgG2 e IgG3, la IgG1 tiene una estructura convencional con cuatro cadenas y por tanto un peso molecular de 170 kDa. (22) Por lo tanto, la IgG2 e IgG3 carecen de las cadenas ligeras; estas dos últimas son conocidas como los anticuerpos de cadena pesada (HCAbs). (23) (24) La pérdida de las cadenas livianas resulta de una alteración de la escisión que impide su transcripción al ARN mensajero y no de una supresión en el gen correspondiente. (25)

#### 2.3.2 Estructura de la IgG

La Inmunoglobulina G tiene un peso molecular de alrededor de 180 kDa y una estructura de BCR típica con dos cadenas ligeras idénticas y dos cadenas pesadas también idénticas. (20) Las IgG de los camélidos difieren de los demás anticuerpos conocidos y contradicen todas las teorías comunes sobre diversidad de anticuerpos con respecto a su estructura. (22)

#### 2.3.3 Función de la IgG

Las IgG participan activamente en las reacciones de aglutinación y precipitación, favorecen la neutralización de toxinas, bacterias y virus,

funcionan como potentes opsoninas, y activan durante el fenómeno de la fagocitosis, junto con algunas moléculas del complemento, como C3b, permitiendo su participación en la defensa orgánica. (21)

Debido a que es la más pequeña de inmunoglobulina, la IgG puede extravasarse de los vasos sanguíneos más fácilmente que las otras inmunoglobulinas. Esto es importante en la inflamación, donde el incremento de la permeabilidad vascular permite a la IgG participar en la defensa en los tejidos y superficies corporales. (20)

Además la inmunoglobulina G puede unirse a receptores específicos FcR en las superficies celulares, para desarrollar diversas funciones, como la regulación de respuesta inmune es la superficie de los linfocitos B o la actividad citotóxica dependiente de anticuerpos (ADCC). (21)

#### 2.4 Inmunidad pasiva natural de la alpaca

La inmunidad pasiva es el transporte de anticuerpos mediante un organismo externo hacia un hospedador que no puede sintetizar adecuadamente sus inmunoglobulinas. (20) La inmunidad pasiva natural se realiza mediante la transferencia de anticuerpos vía placenta o ingesta de calostro de la madre.

##### 2.4.1 Estructura de la placenta de la alpaca

La placenta es un órgano transitorio que solo se presenta durante la gestación, cumpliendo la función de protección, nutrición, respiración, control endocrino además posee una gran importancia inmunológica en la transferencia de anticuerpos hacia el feto. (4)

La vía por la que los anticuerpos maternos llegan al feto es determinado por la estructura de la placenta. (20) En el caso de las alpacas presentan una

placenta de tipo epiteliocorial difusa. (26) (27) Esta barrera placentaria presenta capas celulares que separan la circulación materna de la fetal, dificultando la transferencia de anticuerpos, salvo en caso de alteración de la placenta, por ejemplo en una placentitis. (4)

Por ende la cría de la alpaca nace casi agamaglobulinemica, (3) (28) dejando como última alternativa la transferencia de moléculas de anticuerpos hacia la cría mediante la ingesta del calostro, esencial para la adaptación del neonato al ambiente extrauterino. (4)

#### 2.4.2 Calostro

Es la primera secreción láctea que produce la madre después del parto, contiene inmunoglobulinas que permiten que las crías se mantengan sanas en los primeros meses de vida. (1) En los camélidos, la principal inmunoglobulina presente en el calostro es la IgG. (2) (28)

Las concentraciones altas de IgG del calostro no es el resultado del pasaje de IgG del torrente circulatorio a la glándula mamaria de la madre, sino es el resultado de la propia síntesis de IgG de las células de la glándula mamaria; esto fue determinado al encontrar altas concentraciones de IgG en el calostro y poco en suero sanguíneo de la madre. (29)

En otro estudio se determinó que el transporte de Inmunoglobulinas son selectivas a través de los receptores de las células epiteliales del lumen de los alveolos de la glándula mamaria, en las cerdas se determinó que el receptor Fc neonatal (FcRn) se expresa en la glándula mamaria durante la calostrogénesis. (30)

La concentración de IgG en la secreción mamaria de las alpacas eran elevadas desde cinco días antes del parto, después de la parición comenzaron a

disminuir rápidamente durante los cinco días posterior a la parición, a partir del sexto día las concentraciones de IgG eran ínfimas. (29)

Otros resultados demuestran claramente, que la secreción mamaria de las alpacas presentan altas concentraciones de IgG, específicamente, una hora después del parto obteniendo un 100%, pasada las 24 horas del parto se observa la disminución abrupta que continua hasta el quinto día con un 0.54%. (31)

Características que sugieren que; de la secreción láctea producida por la glándula mamaria de las alpacas durante los cinco días, corresponde a la secreción de calostro las primeras 24 horas después del parto, luego va cambiando a leche propiamente dicha observada por las bajas concentraciones de IgG. (31)

En la leche de los mamíferos se encuentran los tres tipos principales de inmunoglobulinas humorales: IgG, IgM e IgA. La concentración de cada uno de los tipos de Igs depende de varios factores, entre ellos el estadio de la lactación y el tipo de transferencia neonatal de anticuerpos de la madre a la cría (placenta, calostro o mixta). (25) (32)

#### 2.4.3 Mecanismo de transferencia de IgG

La transferencia de inmunidad pasiva en alpacas va depender de la ingesta del calostro, por poseer elevadas concentraciones de IgG durante las primeras 24 horas posparto, (18) debido que las crías de alpacas nacen con insignificante concentración de IgG en el suero sanguíneo. (33)

En las crías de alpacas la absorción de IgG del calostro está determinada por el epitelio de las microvellosidades intestinales del duodeno, además se

observó que al segundo día los niveles de IgG en calostro disminuyen, sin embargo las concentraciones de IgG en el suero sanguíneo de las crías se mantienen, concluyendo que a partir de 24 horas es inminente el cierre de la mucosa intestinal al proceso absortivo de IgG. (31)

El receptor Fc neonatal (FcRn) es una molécula responsable de la transferencia de la IgG materna, identificado en el intestino delgado de las ratas neonatales. (34) también fueron encontrados en células de las criptas del duodeno y se demostró que secretan IgG1 en los terneros recién nacidos. (35) En caso de las ovejas y cerdas el FcRn fue encontrado en las células epiteliales acinares y ductuales de la glándula mamaria. (35)

#### 2.4.4 Falla de transferencia pasiva (FTP)

Desafortunadamente, la producción de calostro con altos niveles de anticuerpos, así como la adecuada ingestión por parte de la cría no siempre son las esperadas, desencadenándose la denominada falla de transferencia pasiva (FTP), con niveles de anticuerpos séricos menores a 1000mg/dl a las 48 horas del nacimiento. (3) (33) (36)

Existen tres razones principales en la falla de transferencia adecuada de calostro. El primer lugar, es posible que la madre lo produzca en cantidades insuficientes o de mala calidad (falla de la producción), en segundo, aun cuando se produzca calostro suficiente, el neonato puede no ingerir las cantidades necesarias (falla en la ingesta). En tercero, es posible un defecto en la absorción intestinal, a pesar de una ingesta adecuada de calostro (falla en la absorción). (3)

El mayor porcentaje de mortalidad se produce en crías menores de 4 semanas de edad. (3) causadas por diarreas neonatales por los enteropatógenos presente en los pisos, neumonías agudas que generalmente viral y

posteriormente bacterianas, hipotermia y/o inanición en aquellos neonatos con dificultades de acceder al calostro materno. (2) La mayoría de las muertes fueron causadas por enterotoxemia por *Clostridium perfringens* tipo A y C, neumonías de causa indeterminadas, produciéndose una limitante en la producción alpaquera destinada a la comercialización. (28)

La tasa estimada de la FTP en camélidos neonatales son de 21% y de 9% en los Estados Unidos y en Perú, respectivamente. (37) Por lo tanto el reconocimiento temprano de la FTP en camélidos es importante en la mayoría de programas de crianza, para minimizar la tasa de mortalidad y morbilidad en las crías de alpacas. (22)

#### 2.4.4.1 Determinación de la falla de transferencia pasiva

El fallo de la transferencia pasiva suele diagnosticarse mediante la medición directa de la concentración de inmunoglobulina G utilizando métodos inmunológicos con concentración  $>10\text{g/l}$  indicando la transferencia pasiva de la inmunidad adecuada en camélidos. (37) estas las dividiremos en cualitativas y cuantitativas.

Dentro de las cualitativas tenemos el turbidométrico con sulfato de zinc, proteínas totales y globulinas, son tres métodos para determinar el estatus de IgG en llamas neonatas, además pueden ser utilizados para evaluar los niveles de IgG en camélidos neonatos. (38) La prueba de turbidez sulfato de zinc, se mezcla una solución de este compuesto con el suero del animal, esta sal hace que las globulinas se precipiten y se separen de la solución, por lo que se leerá visualmente o por espectrofotómetro. (24)

Un par de técnicas usada para evaluar la calidad del calostro en campo es la viscosidad que consiste en determinar el grado visual de viscosidad, 3-4 gotas de calostro entre los dedos índice y pulgar del evaluador, se interpretara

mediante una escala arbitraria de 1-5, donde el valor de 1 es para muestra de aspecto líquido, con muy baja o ninguna pegajosidad, y el valor de 5 para muestra de aspecto grueso de movimiento lento y de alto grado de pegajosidad, todas las muestras son evaluadas por una sola persona. (36)

Otra técnica es medir los sólidos totales en calostro, mediante 1 ml de muestra de calostro y se vierte en el refractómetro de azúcar (0-90% Brix, E-line 90 Bellingham y Stanley, UK). El refractómetro al no poder calibrarse al 0 % Brix, se emplea la escala de 2% Brix como lectura mínima, y se deduce ese valor en todas las muestras. En ambas técnicas las concentraciones de IgG presentan una alta correlación significativa. (36)

A nivel cuantitativo, la inmunodifusión radial simple es la técnica más usada y precisa para determinar la cantidad de las IgG. (32) El término inmunodifusión "radial" es debido a la reacción del precipitado entre el anticuerpo que se encuentra en el gel de agar al incorporarse con el reactivo, por lo general el antígeno realiza una difusión de forma radial en el pozo correspondiente. (39) Este método está disponible comercialmente para camélidos sudamericanos y el procedimiento de la técnica se realiza según las instrucciones del fabricante. (37)

#### 2.4 Estudios relacionados

A nivel mundial, existe poca información relacionada a la inmunoglobulina G en alpacas (28, 29, 31, 32, 33).

Garmendia y McGuire realizó un estudio con 10 alpacas madres y sus crías donde determinó que la IgG era el isotipo de mayor concentración en el calostro de la madre y en las crías el suero a las 24 horas de edad, además se detectó una disminución de IgG a las 48 horas después del nacimiento y se redujo en suero a la mitad del máximo en 10 días. (28)

Bravo, Garnica y Fowler realizaron un estudio sobre la concentración de inmunoglobulina G de alpacas, llamas y sus crías alrededor del parto. En una muestra de 15 llamas y 15 alpacas se determinó que no hubo diferencia significativa en las concentraciones de IgG entre especies y sexo de las crías; sin embargo, los cambios se produjeron después del parto en las secreciones mamarias. (29)

Garnica y Bravo, obtuvieron la absorción de inmunoglobulina G calostrala en 40 alpacas crías durante la vida perinatal; y determinaron que la secreción láctea de las madres alpacas son mayores hasta las 24 horas, luego disminuyen progresivamente hasta el 5to día post parto. (31)

Quispe Mayta, utilizó 20 animales recién nacidos para determinar que las crías de alpacas inician la producción de IgG en niveles de concentración adecuados mayores a 1000mg/dL a partir de los 79 días de vida, considerándose entonces desde esta edad altamente reactiva a la exposición de antígenos.(32)

Weaver realizó otro estudio con 29 llamas y alpacas y 10 crías, llamado Passive transfer of calostrala immunoglobulin G in neonatal llamas and alpacas; donde se determinó que las crías de llamas y alpacas nacen gravemente hipogammaglobulinémicas, las concentraciones de IgG en suero de llamas y alpacas no hubo diferencia con la absorción de IgG en los recién nacidos; además el tiempo de muestreo óptimo para el estado de transferencia pasiva es entre 1ero y 2do días de la cría. Y finalmente la vida media de IgG en suero para todas las crías fue de 15.7 días. (33)



Además existen otros estudios relacionados pero en bovinos (40, 41, 45).

La presente investigación del effect of continuous milking on immunoglobulin concentrations in bovine colostrum, con una muestra de 189 vacas se determinó que la concentración de las inmunoglobulinas fue significativamente menor en los sistemas de ordeño continuo donde la concentraciones de IgG, IgG1, IgG2, IgGa e IgM se redujeron a comparación de las vacas que tenían un periodo seco planeado. (40)

Esta investigación fue realizada en 36 vacas donde el ojetivo fue estimar la concentración de inmunoglobulinas en el suero y calostro de vacas lecheras y sus factores que influyen. Donde se determinó que no hay diferencia estadística entre las edades y razas de vacas ( $p>0.05$ ). La concentración de inmunoglobulina en el calostro no fue diferente a las vacas de periodo seco y época de parto ( $p>0.05$ ). (41)

El siguiente estudio tuvo como muestra a cinco vacas de los cuales dos vacas se ordeñaron continuamente dos glándulas mamarias durante el parto anterior, mientras que las otras dos glándulas mamarias se les permitió someterse a involución normal. A medida que se acercaban al parto las concentraciones de IgG y en el índice selectivo de IgGj de las glándulas ordeñadas eran o bien inexistente (1 vaca) o generalmente reducido en magnitud y retrasando el tiempo de inicio (4 vacas). (45)

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Espacio y tiempo

El estudio se llevó a cabo en el anexo Los Libertadores, distrito de Santa Rosa de Tambo, provincia de Huaytará, ubicado en el departamento de Huancavelica, sierra central del Perú (13°S-75°W). (Anexo 1) Las muestras fueron obtenidas durante los meses de Febrero y Marzo del año 2015. El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio Central de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Alas Peruanas, ubicada en el distrito de Pachacamac en la provincia y departamento de Lima.

#### 3.2 Población y muestra

La población estuvo conformada por un hato de 200 alpacas huacayas bajo dos sistemas de manejo; de los cuales 80 alpacas presentaban cría al pie y 120 alpacas sin cría al pie). Se seleccionaron al azar 5 alpacas periparturientas con cría al pie y 5 alpacas periparturientas sin cría al pie, con la condición de que se encuentren aproximadamente a dos semanas de parir.

#### 3.3 Diseño de la investigación

La presente investigación se trató de un estudio descriptivo comparativo y prospectivo. Para el acceso a los sujetos de estudio se contactó con el dueño y encargados del hato de la comunidad, para solicitarle su apoyo y permiso en el manejo de sus animales para la extracción de muestras de secreción mamaria día por medio con la finalidad de obtener 3 muestras preparto y 1 muestra posparto, de cada una de los animales seleccionados. Las muestras fueron analizadas mediante el método de Inmunodifusión Radial Simple para determinar la concentración de inmunoglobulina G en secreción mamaria de las alpacas periparturientas en relación al sistema de manejo.

### 3.4 Equipos y procedimientos

#### 3.4.1 Equipos

##### 3.4.1.1 Equipos de laboratorio

- Micropipeta automática de volumen variable de 20  $\mu$ l a 200  $\mu$ l
- Estereoscopio
- Congeladora
- Cámara digital

##### 3.4.1.2 Material biológico

- Alpacas periparturientas

##### 3.4.1.3 Materiales para el muestreo:

- Pintura esmalte rojo
- Guantes descartables
- Tubos eppendorf de 2ml
- Plumón indeleble
- Parafilm
- Gradilla
- Gel congelante
- Cooler
- Botas de jebe
- Bolsa de plástico

##### 3.4.1.4 Materiales de laboratorio:

- Puntas para micropipetas de 20  $\mu$ l – 100 $\mu$ l
- Tubos eppendorf de 2ml
- Plumón indeleble
- Gradilla
- Agua destilada
- Placa de inmunodifusión radial simple (Triple J Farms.)
- Guantes descartables
- Mandil

##### 3.4.1.5 Materiales de escritorio:

- Plumón indeleble
- Regla milimétrica de metal
- Cuaderno
- Lapicero
- Laptop
- Cámara digital
- Memoria USB

### 3.4.2 Procedimiento

#### 4.2.1 Autorización para recolectar muestras

Se conversó con el dueño del hato de alpacas, sobre el trabajo a realizar y se solicitó su apoyo para la toma muestra de secreción mamaria de las alpacas que estén próximas a parir, para llevar a cabo la investigación.

#### 4.2.2 Selección de los animales

Se realizó la selección de 5 alpacas periparturientas con cría al pie y 5 alpacas periparturientas sin crías al pie, las madres eran adultas y se encontraban próximos a parir, esto fue determinado mediante la técnica del balotaje. Al confirmar los animales se procedió a dibujar un número en la cara con esmalte rojo para identificarlos fácilmente. (Anexo 2)

#### 4.2.3 Toma de muestra de secreción mamaria y transporte.

- Se ingresó a los dormideros durante la mañana para facilitar el manejo de la contención física, derrumbando a la alpaca.
- Se realizó el ordeño manual para poder obtener la secreción mamaria de los cuatro pezones y almacenarlo en los tubos eppendorf. (Anexo 3)
- Se procedió a rotular los datos del animal, la fecha, y el sellado con el parafilm para evitar que se derrame. (Anexo 4)
- Finalmente fueron guardados en el cooler junto con geles anticongelante para preservarlo para su posterior almacenamiento en una congeladora a -20°C.

- Al término del muestreo, fueron enviados hacia el departamento de Lima para su respectivo análisis.

#### 4.2.4 Análisis de las muestras

Los análisis de IgG en secreción mamaria de las alpacas fueron determinados mediante el kit de inmunodifusión radial para IgG de camélidos (Triple J Farms, USA), siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Se descongelaron las muestras de secreción mamaria a temperatura ambiente.
- Luego se procedió a diluir a una proporción 1:10  $\mu$ l. con agua destilada. (Anexo 5)
- El volumen de muestra utilizada fue de 5  $\mu$ l por pocillo en la placa que contiene 24 pocillos.
- Así mismo se utilizó igual volumen para los tres sueros controles que vienen en el kit. (Anexo 6)
- Finalmente la placa se incubó por 24 horas a temperatura ambiente.
- Después de haber transcurrido el tiempo de incubación, con ayuda de una regla milimetrada y el estereoscopio se realizó la medición del diámetro de la zona de precipitación de las muestras y de los controles en la placa del kit. (Anexo 7)
- Posteriormente se trazó una curva estándar con los datos obtenidos y el diámetro resultante de las muestras fue comparado con la curva estándar. (Anexo 8)
- Por último, los valores obtenidos fueron multiplicados por el factor de dilución para obtener la concentración final de IgG.

#### 3.5 Diseño estadístico

Se realizó la estadística descriptiva para así obtener los promedios y desviación estándar de cada parámetro, alpacas periparturientas con y sin cría al pie. Se utilizó el software estadístico IBM SPSS versión 23 en el cual se compararon los valores obtenidos según el día de muestreo y tipo de manejo mediante las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y U de Mann Whitney.

#### IV. RESULTADOS

En los cuadros 1, 2 y figura 1 se presentan los valores promedios sin cría al pie (SCP) que fueron de 17 204.24, 25 002.90, 23 085.45 y 14 652.73 en mg/dl. para los días -6, -4 y -2 antes del parto y 1 día posparto; respectivamente. Por otro lado el grupo con cría al pie (CCP) fueron de 12 555.76, 12 737.58, 16 323.03 y 8 090.31 en mg/dl para los días 6, 4 y 2 días antes del parto y 1 día posparto; respectivamente. (Cuadros 1 y 2)

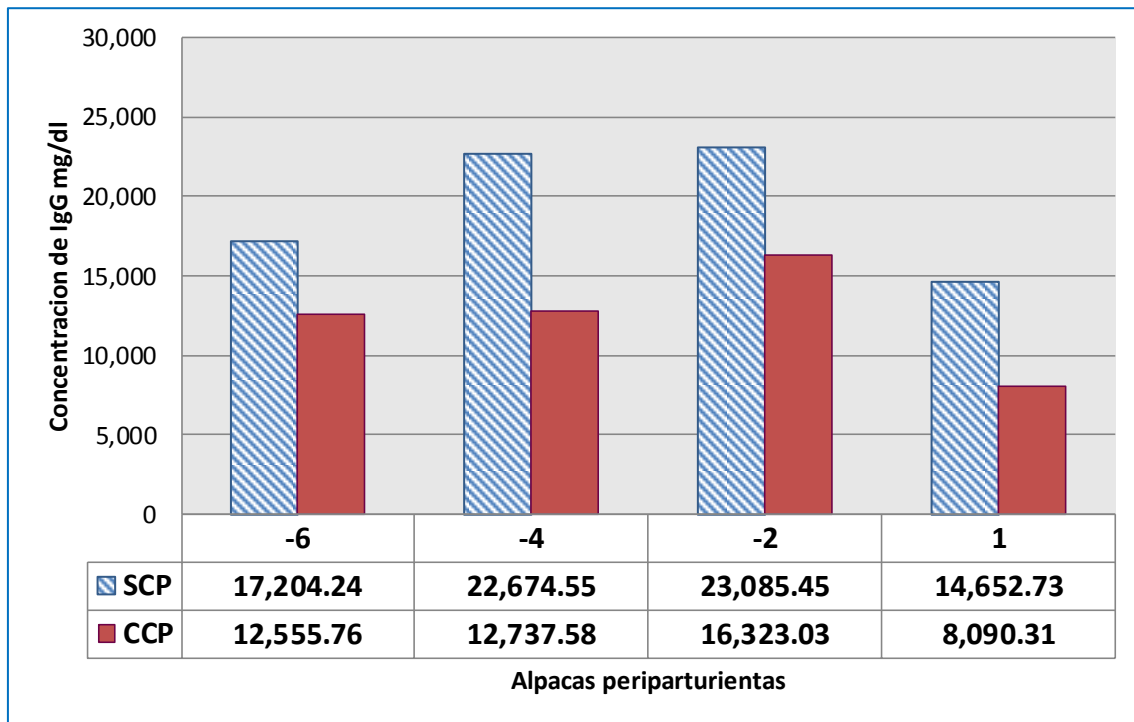
Cuadro 1.- Valores promedios de concentración de IgG de secreción mamaria de alpacas sin cría al pie.

	PRE-PARTO			POS-PARTO
Días de muestreos	-6	-4	-2	1
Promedio de IgG (mg/dL)	17 04.24	22 674.55	23 085.45	14 652.73

Cuadro 2.- Valores de promedios de concentración de IgG de secreción mamaria de alpacas con cría al pie.

	PRE-PARTO			POS-PARTO
Días de muestreos	-6	-4	-2	1
Promedio de IgG (mg/dL)	12 555.76	12 737.58	16 323.03	8 090.31

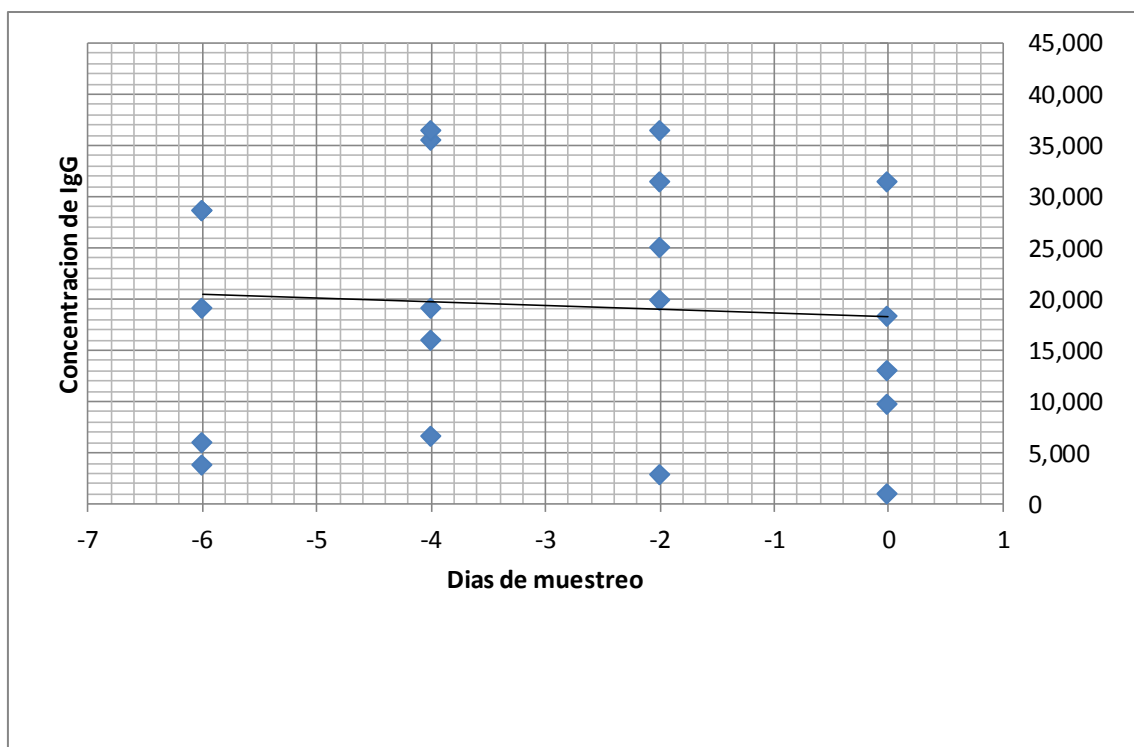
Figura 1. Concentración de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas sin y con cría al pie.



En la Figura 1 se observó que conforme se acerca el día del parto las concentraciones promedio de IgG de secreción mamaria aumentaron progresivamente, y luego decayeron drásticamente posparto para ambos grupos las 24 horas posparto.

En la figura 2 se presenta los valores individuales de las concentraciones de IgG en secreción mamaria de las 5 alpacas periparurientas sin cria al pie. La mínima concentración de IgG pre y posparto fue de 2 820mg/dl. la maxima fue de 36 420 mg/dl. dias antes del parto; en el posparto la mínima concentración fue de 929.09 mg/dl. y la maxima 31 420 mg/dl., Se aprecia que la linea de tendencia va disminuyendo conforme se va acercando el dia del parto y un dia después de este también.

Figura 2. Concentraciones de IgG en secreción mamaria de las alpacas periparturientas sin cria al pie.

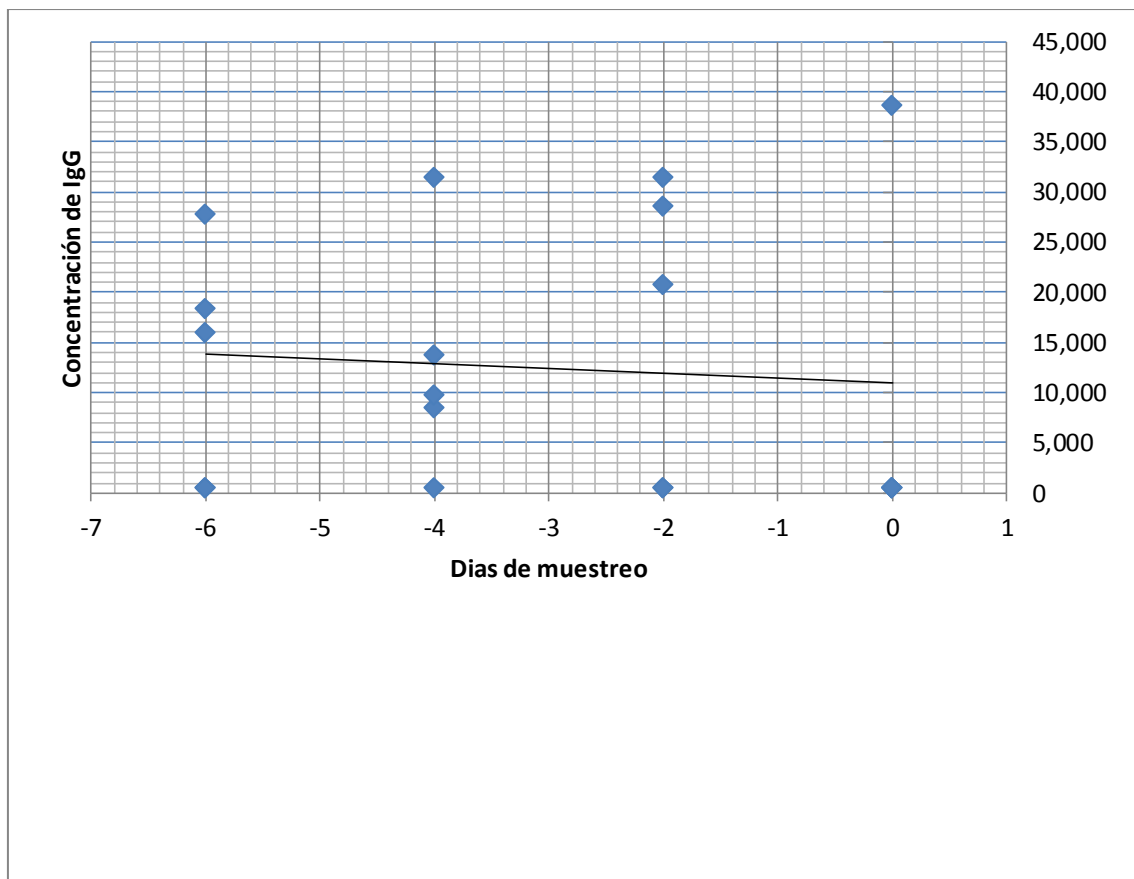


Se aprecia una línea d tendencia hacia la disminución de los valores de IgG conforme se va acercando al parto hasta un día después de la misma.



En la siguiente figura 3 presenta los valores individuales de las concentraciones de IgG en secreción mamaria de las 5 alpacas periparturientas con cría al pie. La mínima concentración de IgG preparto fue de 486.67 mg/dl y la máxima fue de 31 420 mg/dl días antes del parto; en el posparto la mínima concentración fue de 486.67 mg/dl. y la máxima 38 504.85 mg/dl.

Figura 3. Concentraciones de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas con cría al pie.



Se aprecia una línea de tendencia hacia la disminución de los valores de IgG conforme se va acercando al parto hasta un día después de la misma.

En la Cuadro 3 se presenta la comparación de los valores promedios por día y las concentraciones individuales de IgG en secreción mamaria de los grupos con y sin cria al pie.

Cuadro 3.- Concentraciones de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas.

Dias	SCP				CCP			
	-6	-4	-2	-1	-6	-4	-2	1
1	28565.45	35395.76	31420	929.09	486.67	8395.76	486.67	486.67
2	28565.45	19032.12	24929.09	1823.18	15929.09	13729	20656.36	486.67
3	3838.18	15929.09	19838.18	13020	18238.18	9656.36	28565.45	486.67
4	6020	36420	36420	9656.36	27638.18	31420	31420	38504.85
5	19032.12	6595.76	2820	31420	486.6.7	486.67	4864	486.67
Promedio	17204.24	22674.55	23085.45	14652.73	12555.76	12737.58	16323.03	8090.31

No hubo diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre lo valores individuales y promedios de IgG de secreción mamaria entre los grupos sin cria y con cria al pie.

## V. DISCUSIÓN

En ambos grupos se observó un incremento progresivo de las concentraciones de IgG en secreción mamaria en el parto y posteriormente una disminución en el 1er día del posparto. Esto podría deberse al proceso de la calostrogénesis, que comienza entre los 20 a 15 días preparto, donde ocurre la síntesis y acumulación del calostro en la glándula mamaria, produciendo un aumento de la concentración de inmunoglobulina G. Proceso observado por Verweij, et al. en vacas (40) y Franklin, et al. (43) considera que las inmunoglobulinas y otras proteínas presentes en el calostro como la albumina, la lactotransferrina y la lactoalbúmina se acumulan durante las 3 a 4 semanas antes del parto.

También, similar a lo reportado de Bravo, et al. en alpacas, donde observo que las concentraciones de IgG en secreción mamaria antes del parto se elevan, y después del parto disminuyen. (29) En este estudio la medición de IgG en secreción mamaria se inició a los seis días antes del parto, lo cual fue de 17 204.24 mg/dl sin cría al pie, valor menor a lo reportado por Bravo et al. con 25 830 mg/dl en el centro experimental La Raya en Puno. (29)

Los promedios de las concentraciones de IgG en la secreción mamaria de las alpacas periparturientas sin cría al pie en el periodo de parto son mayores que los promedios de las concentraciones de IgG en la secreción mamaria de las alpacas periparturientas con cría al pie. Actualmente no se ha encontrado

referencia bibliográfica relacionada en alpacas con presencia de cría al pie, sin embargo cantidades de IgG han sido determinadas en secreción mamaria en vacas por Brandon, et al. donde determinó mayor concentración de IgG1 en glándulas mamarias de vacas que no fueron ordeñadas durante el periodo preparto en comparación de las glándulas mamarias que fueron ordeñadas durante dicho periodo. [45] Esto podría semejarse el ordeño constante a la succión de la cría que se encuentran con la madre durante el preparto.

Asimismo en ambos grupos se observa un marcado descenso de inmunoglobulina G en el periodo posparto, semejante suceso ocurrió en el estudio de bravo, et al. (29) donde obtuvo una disminución en las concentraciones de IgG en secreción mamaria entre llama y alpacas durante el periodo posparto,

Durante las 24 horas posparto los promedios de las concentraciones de IgG en secreción mamaria para las alpacas sin cría al pie y con cría al pie fueron de 14,652.73 mg/dl y 8,090.31 mg/dl; respectivamente. Valores similares fueron obtenidos por Garnica y Bravo (31) donde las concentraciones de IgG en secreción mamaria de 40 alpacas sin cría al pie, fueron de 20,500 mg/dl y 4,500 mg/dl a las 6 y 24 horas posparto; respectivamente. Características que sugieren que las 24 horas posparto representarían el calostro y los días después vendría ser leche propiamente dicha observada por las bajas concentraciones de IgG durante los 5 días de muestreo.

En el periodo posparto, en ambos grupos se observa la disminución de la concentración de IgG del calostro, pero las alpacas sin cría al pie presentan mayor concentración de IgG del calostro en comparación de las alpacas con

cría al pie. Caso similar ocurrió en el estudio de Eihvalde, et al. donde obtuvo casi un 50 % menos en concentraciones de IgG de calostro en un ordeño continuo, en comparación con las vacas que tuvieron un periodo seca convencional. (41) En este caso el ordeno continuo representaría al grupo de alpacas con cría al pie y el periodo de seca como el grupo de alpacas sin cría al pie.

Si bien la secreción mamaria de alpacas periparturientas SCP presentó concentraciones de IgG superiores en comparación con las alpacas CCP, éstas no fueron significativas ( $p>0.05$ ); sin embargo, se observa una tendencia a la reducción en la concentración de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas desde el parto hacia el posparto, lo cual podría deberse al efecto del amamantamiento continuo.

## VI. CONCLUSIONES

La concentración de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas con y sin cría al pie presenta una tendencia al incremento conforme se acerca el día del parto.

La concentración de IgG en secreción mamaria se reduce durante las primeras 24 horas post parto en alpacas periparturientas, siendo más evidente en las alpacas con cría al pie.

Se observa una tendencia a la reducción en la concentración de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas con cría al pie por efecto del amamantamiento continuo

## VII. RECOMENDACIONES

Realizar el destete de alpacas antes del último tercio de gestación para evitar la posible deficiencia en la calidad del calostro.

Continuar la investigación valorando el aporte de los diferentes isotipos en la concentración total de IgG en secreción mamaria de alpacas periparturientas.

Realizar trabajos de investigación para determinar factores que afectan en la lactación en alpacas con cría al pie, ya que en comunidades todavía se realiza este tipo de crianza sin separación alguna.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Bustinza V. La alpaca conocimiento del gran potencial andino. Puno: UNA; 2001.

[2] Cid M. Sanidad de alpacas en la etapa neonatal. [internet].1era ed.España:comlutense;2010.[citado 10 May 2016]. Disponible en: <http://www.conopa.org/publicaciones/Publicaciones%20de%20CONOPA/2010b%20libro%20Cid.pdf>

[3] Garmendia A, Palmer G. Demartini James C., Mcguire Travis C. Failure of passive immunoglobulin transfer. A major determinant of mortality in newborn alpacas (*Lama pacos*). Am. J. Vet. Res. 1987; 48(10): 10; 1978, 472-476.

[4] Chucrí T, Monteiro J, Lima A, Salvadori M, Kfoury J, Miglino M. A review of immune transfer by the placenta. Journal of Reproductive Immunology. 2010; 87(1):14-20.

[5] Pinto C., Martín C., y Cid M.D. Camelidos sudamericanos: clasificación, orígenes y características. RCCV. 2010; 4(1):23-36

[6] Baca F. Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Perú. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación; Roma, Italia: 2005.



[7] Kadwell M., Fernandez M., Stanley HF., et al. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences* [internet]. 2001. [12 junio del 2016]; vol.(268):2575-2584. Disponible en: <http://www.conopa.org/publicaciones/Publicaciones%20de%20CONOPA/2001a%20Proc%20R%20Soc%20Lond%20B.pdf>

[8] Marin J, Zapata B, Gonzalez B, et al. Sistemática, taxonomía y domesticación de Alpacas y Llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Rev.Chilena H.N.[Internet].2007.[citado 10 May.2016];80:121-140.* Disponible en:[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2007000200001&script=sci\\_arttext&tlng=es%EF%BF%BD%C3%9C](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2007000200001&script=sci_arttext&tlng=es%EF%BF%BD%C3%9C)

[9] Sepúlveda N. *Manual para el manejo de camélidos sudamericanos domésticos.* Santiago: Fundación para la innovación agraria; 2011.

[10] Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: *Anuario de estadísticas ambientales 2013.* [Internet]. Lima-Perú; 2014. [Citado 20 Jul 2016]. Disponible en: [http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib1140/Libro.pdf](http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1140/Libro.pdf)

[11] Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Resultados definitivos IV Censo nacional agropecuario 2012.* [Internet]. Lima-Perú; 2013. [Citado 15 Jul 2016]. Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>

[12] Quispe EC., Rodríguez TC., Iñiguez LR., Mueller JP. *Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica.* *Animal Genetic Resources Information.* 2009; 45:1-14.

[13] Brenes E., Madrigal K., Perez F., Valladares K. El cluser de los camélidos en Perú: Diagnostico competitivo y Recomendaciones estratégicas. Perú: INCAE; 2001.

[14] Quispe T.L. Sistemas de empadre en alpacas. Rev. Argentina. de producción animal. 1996; 16(4): 357-361.

[15] García W, Pezo D, San Martín F, Olazábal J, Franco F. Manual del técnico alpaquero. Lima: ITDG LA; 2005.

[16] Mamani M. Crianza tradicional versus crianza controlada. En busca de la rentabilidad en la crianza de las alpacas. 2008

[17] Palomino Hector, Avila E. y Tabacchi L. Estudio clínico del parto en alpacas y llamas. B.V. Revistas. [Internet]. 1987 [citado 21 nov 2016]; 1-10. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/rcs/n05\\_1987/pdf/a03.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/rcs/n05_1987/pdf/a03.pdf)

[18] FAO. Manual de práctica de manejo de alpacas y llamas. [Internet]. Roma, Italia: organización de las naciones unidas de la agricultura y la alimentación; 1996. [Citado el 24 mayo 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/w3341s/w3341s.pdf>

[19] ITACAB: Instituto de transferencia de tecnología agropiadas para sectores marginales [Internet]. Lima: ITACAB. [Citado 26 oct 2016]. Destete de alpacas. Disponible en: [http://www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha\\_id=232](http://www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha_id=232)

[20] Tizard I.R. Inmunología veterinaria. Ed. MacGraw Hill. Texas. 2009

[21] Gómez E., Blanco M., Domenech A. Manual de inmunología veterinaria. Madrid, España: Pearson Educación, S.A; 2007.

[22] Wernery U. Camelid Immunoglobulins and their Importance for the newborn. J Vet. Med. 2001; 48: 561-568.

[23] Hamers-Casterman C., Atarhouch T., Muyldermans S., et al. Naturally occurring antibodies devoid of light chains. Nature [internet]. 1993 [citado 24 de octubre 2016]; 363: 446-448. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Serge\\_Muyldermans/publication/14697615\\_Hamers-Casterman\\_C\\_et\\_al\\_Naturally\\_occurring\\_antibodies\\_devoid\\_of\\_light\\_chains\\_Nature\\_363\\_446-448/links/0fcfd51434a2408c9c000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Serge_Muyldermans/publication/14697615_Hamers-Casterman_C_et_al_Naturally_occurring_antibodies_devoid_of_light_chains_Nature_363_446-448/links/0fcfd51434a2408c9c000000.pdf)

[24] Caggiano N., Saccodossi N., Gentile T., Chiappe M., Leoni J., De Simone E. Caracterización de IgM, IGG, IGG1 y Anticuerpos de cadena pesada en calostro de llamas (*Lama glama*) mediante Elisa. RCCV [internet]. 2014 [citado 23 agosto 2016]; 8(2): 29-40. Disponible en:

<https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/46537/43724>

[25] Medina M., Fernandez F., Saad S., Rebuffi G., Yapur J. Inmunoglobulinas G de cadenas pesadas en la leche de los camélidos sudamericanos. Mastozología Neotropical/J. Neotrop. Mammal. [internet]. 2004 [citado 24 agosto 2016]; 11(1): 19-26. Disponible en:

[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/camelidos\\_general/17-Medina.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/17-Medina.pdf)

[26] Steven D. et al. Ultrastructural observations on the placenta of the alpaca (Lama pacos) Placenta. Science Direct. [Internet]. 1980 [21 nov 2016]; 1: 21-32. Disponible en: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ShoppingCartURL&\\_method=add&\\_eid=1-s2.0-S0143400480800130&originContentFamily=serial&\\_origin=article&\\_ts=1479790846&md5=8facbc7c866e2885e8bcc669bfd61192](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ShoppingCartURL&_method=add&_eid=1-s2.0-S0143400480800130&originContentFamily=serial&_origin=article&_ts=1479790846&md5=8facbc7c866e2885e8bcc669bfd61192)

[27] Olivera L. et al. Placentation in the alpaca lama pacos. Epub [Internet]. 2003 [21 nov 2016]; 207 (1):45-62. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12802689>

[28] Garmendia A, Mcguire T. Mechanism and isotypes involved in passive immunoglobulin transfer to the newborn alpaca (Vicugna pacos). Garmendia Antonio E., McGuire Travis C. Am J. Vet. Res. 1987; 48(10): 1985-1992.

[29] Bravo P, Garnica J, Fowler M. Immunoglobulin G concentrations in periparturient llamas, alpacas and their crías. Small Ruminant Research. 1997; 26 (1):145-149.

[30] Schnulle P, Hurley W. Sequence and expression of the FcRn in the porcine mammary gland. Veterinary Immunology and Immunopathology. 2003; 91:227-231.

[31] Garnica J, Bravo W. Absorción de Inmunoglobulina G calostrala en Alpacas crías durante la vida perinatal. 2001; 9(I):95-102.

[32] Quispe Mayta W. Determinación del tiempo de producción de IgG en crías de alpacas (*Vicugna pacos*). [Título M.V]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; 2009.

[33] Weaver D, Tyler J, Scou M, Wallace L, Marion R, Holle J. Passive transfer of colostral immunoglobulin G in neonatal llamas and alpacas. *Am. J. Vet. Res.* 2000; 61(7): 738-741.

[34] Lu W., Zhao Z., Zhao Y., et al. Over-expression of the bovine FcRn in the mammary gland results in increased IgG levels in both milk and serum of transgenic mice. *Blackwell publishing LTD, Immunology.* 2007; 122:401-408.

[35] Mayer B., Zolnai A., Frenyó L., et al. Localization of the sheep FcRn in the mammary gland. *Veterinary Immunology and Immunopathology.* 2002; 87: 3227-330.

[36] Flodr H., Wheeler J., Kruger P., et al. Prueba de campo para evaluar calidad calostrual en la alpaca. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 2012; 23(3):307-316.

[37] Pinn T, Gagliardo L, Purdy S, Appleto J. Comparison of three immunoglobulin G assays for the diagnosis of failure in neonatal alpacas. *Journal of Veterinary Diagnostic* 25, 2013, *Journal of veterinary diagnostic investigation.* 2013; 2(1):91-98.

[38] Bourke, D.A. Determination of passive immune status in llama neonates. *Proceedings of the 3rd. British Veterinary Camelid Society.* Burford. 1996: 39-45.

- [39] Mancini G., Carbonara A.O., Heremans J.F. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*.1965; 2: 235-254.
- [40] Verweij JJ., Koets A.P., Eisenberg S.W. Effect of continuous milking on immunoglobulin concentrations in bovine colostrum. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2014; 160: 225-229.
- [41] Eihvalde I. Kairisa D. Zagorska J. Analysis of factors influencing immunoglobulin concentration in colostrum of dairy cows. *University of Agriculture Sciences and Veterinary Medicine Iasi*. 2012; 57:256-259.
- [42] Calvino Luis, *Terapia antibiótica para vacas secas*. APROCAL. Argentina. 2010.
- [43] Franklin, S., Newman, M., Newman, et al. Immune parameters of dry cows fed manna oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. *Journal of Dairy Science*. 2005; 88:766 – 775.
- [44] Parraguez V.H., Thénot M., Latorre E., et al. Milk composition in alpaca (lama pacos): comparative study in two regions of Chile. *Arch. Zootec*. 2003; 52(200):431-439.
- [45] Brandon M.R and Lascelles A.k. The effect of pre-partum milking on the transfer of immunoglobulin into mammary secretion of cows. *AJEBAK* 53 (Pt.3): 197-204, 1975.

## ANEXOS

## ANEXO 1

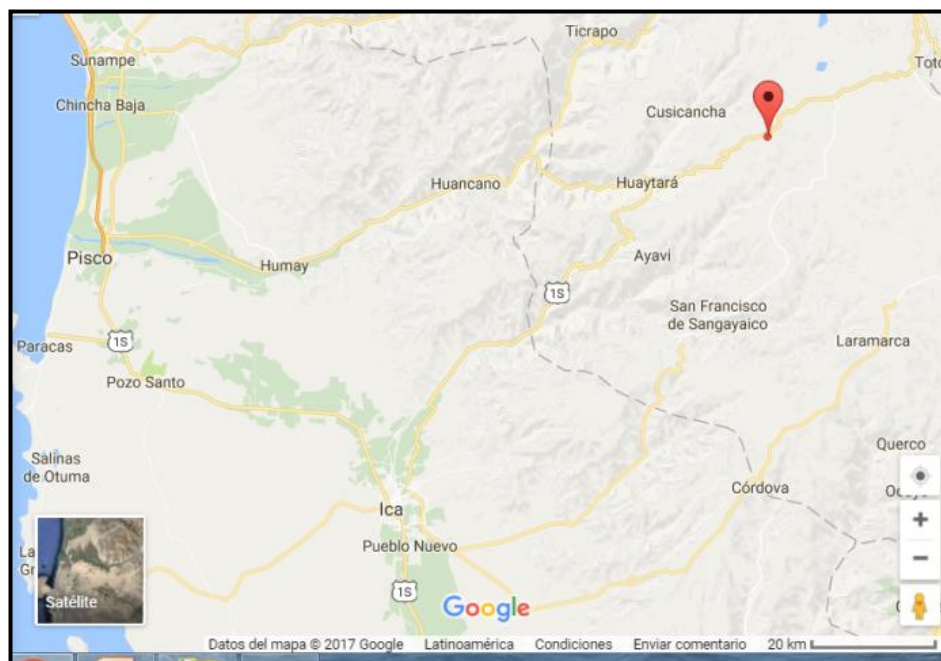


Fig. 1. Ubicación del área del estudio, los Libertadores distrito Santa Rosa de Tambo de la provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica.

Fuente: Elaboración propia.



ANEXO 2



Fig.2 Selección de la población de alpacas periparturientas.

Fuente: Elaboración propia



Fig. 3 Enumeración a las alpacas de muestra.

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 3



Fig. 3 Toma de muestra de secreción mamaria de alpacas.

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 4



Fig. 4 Rotulación de muestras.

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 5



Fig.5 Análisis de muestra en el laboratorio en la Facultad de Medicina Veterinaria.

Fuente: Elaboración propia.



Fig. 6 Dilución de secreción mamaria en 1:10 con agua destilada

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 6



Fig.6 Placa de IDR con sus sueros control.

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO 7



Fig. 7 Medición del diámetro de la placa de IDR.

Fuente: Elaboración propia

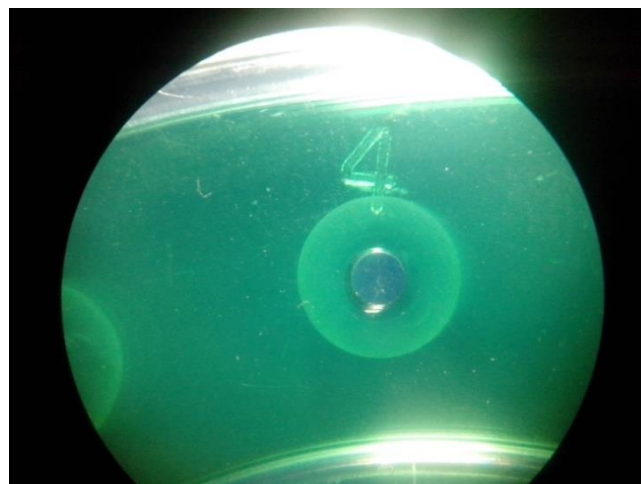


Fig. 8 Radio de una muestra de secreción mamaria a las 24 horas.

Fuente Elaboración propia

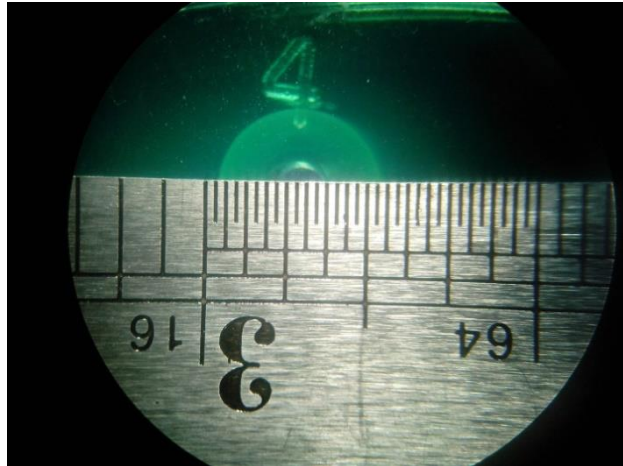
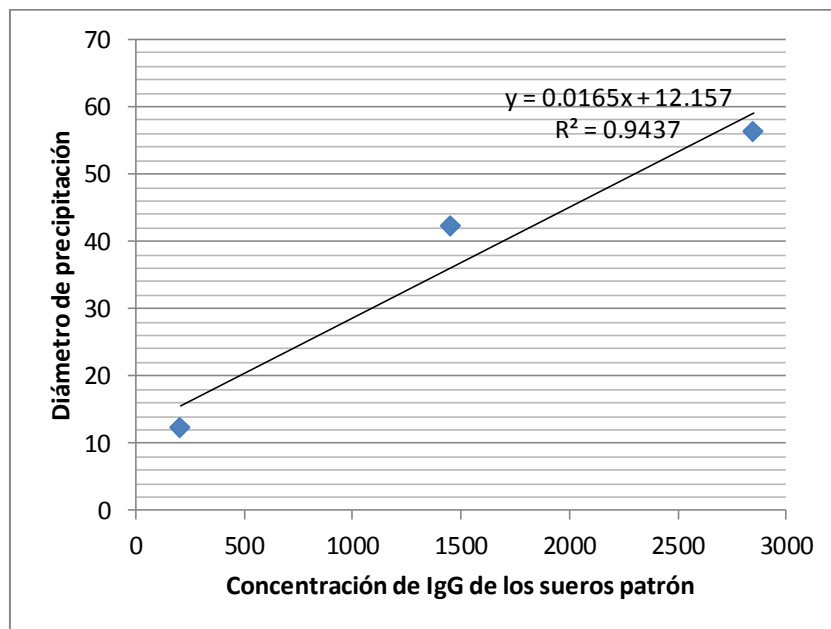


Fig 9. 4mm de diámetro en la muestra número 4 de secreción mamaria

Fuente Elaboración propia

## ANEXO 8

Regresión lineal para la calibración del test de inmunodifusión radial





## ANEXO 9

Tabla 4. Recojo de muestras de secreción mamaria en alpacas periparturientas con y sin cría al pie, en los días del pre y posparto.

Alpaca preñada	Toma de muestra de secreción mamaria			
	Preparto (días)			Posparto (día)
	-6	-4	-2	1
Sin cría al pie	5	5	5	5
Con cría al pie	5	5	5	5