

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**TIEMPO DE INGESTIÓN DE CALOSTRO Y CONCENTRACIÓN DE
INMUNOGLOBULINA G SOBRE LA PRESENCIA DE ENFERMEDADES
INFECCIOSAS EN CRÍAS DE ALPACAS**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JUAN WILFREDO RIQUELME ALVARADO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

Tiempo de ingestión de calostro y concentración de inmunoglobulina G sobre la presencia de enfermedades infecciosas en crías de alpacas.

PRESENTADA POR:

Bach. JUAN WILFREDO RIQUELME ALVARADO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE

:

Mg. Sc. Alberto Soto Quispe

PRIMER MIEMBRO

:

Mg. Sc. Oscar David Oros Butrón

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mg. Sc. Hugo Vilcanqui Mamani

DIRECTOR

:

Mg. Oscar Henry Espezua Flores

ASESOR

:

MVZ. Oscar Efraín Cárdenas Minaya

Área : Salud animal

Tema : Inmunoglobulinas en alpacas

Dedicatoria

Con la bendición de nuestro padre celestial.

Dedico:

Con mucho amor a mis padres Clodoaldo Riquelme y Bernarda Alvarado, por su apoyo moral y económico, por haber estado conmigo en los momentos más difíciles de mi formación profesional.

A mis hermanos: Cecilio, Paulino, Eulalia y Hernán, por su gran apoyo y comprensión para seguir adelante.

A mis sobrinos (as): Helbert, Shanía, Zelmira, Shulema, Shantal, Solymar, Ottmar, Shearmely, Yenilmira, Sháron y Andy Jhoydel son la razón de hacer un esfuerzo para cumplir mis metas.

Juan Wilfredo Riquelme Alvarado

Agradecimientos

A mí querida Universidad Nacional del Altiplano - Puno, mi alma mater.

A mí Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en la que me forme como profesional.

A los docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por transmitirme los conocimientos y experiencias de esta hermosa carrera profesional.

Al Centro de Investigación y Producción "INIA Quimsachata" y al proyecto 063 – PI del PNIA, por darme 100% del financiamiento y las facilidades para realizar este trabajo de investigación.

Mi especial agradecimiento y gratitud al Dr. Oscar Espezua Flores por su apoyo incondicional, valioso aporte intelectual y orientaciones en la dirección del presente estudio.

Mi profundo agradecimiento a los Dres: Oscar Cárdenas Minaya y Rómulo Sapaná, por su apoyo y asesoramiento, quienes han contribuido su amplio conocimiento en la materia.

Mi agradecimiento a los Dres: Alberto Soto, Oscar Oros y Hugo Vilcanqui, quienes enriquecieron la presente publicación a través de sus lecturas, comentarios y sugerencias.

A todos mis verdaderos amigos (as): Eddy, Esperanza, Roger, Evilio, Juan Carlos, Diego, Chrystian, Pepe Ruiz, Alex, Vidal, Rubén, y Alcides.

Juan Wilfredo Riquelme Alvarado

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE FIGURAS | 7 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE ACRÓNIMOS | 9 |
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRACT | 11 |
| I. INTRODUCCIÓN | 12 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 14 |
| 2.1. MARCO TEÓRICO | 14 |
| 2.1.1. Crianza de alpacas | 14 |
| 2.1.2. Parto | 14 |
| 2.1.3. Calostro | 14 |
| 2.1.4. Tiempo de ingestión de calostro | 15 |
| 2.1.5. Peso vivo al nacimiento | 16 |
| 2.1.6. Concentración de IgG calostrales y séricas | 17 |
| 2.1.7. Enfermedades infecciosas | 22 |
| 2.1.8. Morbilidad y mortalidad neonatal | 23 |
| 2.2. ANTECEDENTES | 24 |
| 2.2.1. Pruebas de campo para evaluar calidad calostrual en la alpaca | 24 |
| 2.2.2. Tiempo de absorción de inmunoglobulina G en crías de alpaca | 25 |
| 2.2.3. Absorción de inmunoglobulina G heteróloga en crías de alpacas huacaya en el CIP la Raya | 26 |
| 2.2.4. Efecto del plasma sanguíneo vía oral en la concentración de IgG en crías perinatas (<i>Lama pacos</i>) | 27 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS. | 30 |
| 3.1. Ámbito del estudio | 30 |
| 3.2. Distribución de los animales del estudio | 30 |
| 3.3. MATERIALES | 31 |
| 3.3.1. Materiales de identificación | 31 |
| 3.3.2. Materiales de medida | 31 |
| 3.3.3. Materiales y equipos de laboratorio | 31 |
| 3.3.4. Reactivos de laboratorio | 32 |
| 3.3.5. Materiales de escritorio | 32 |
| 3.3.6. Equipo de protección personal. | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4. METODOLOGIA DEL ESTUDIO | 32 |
| 3.4.1. Tiempo de ingestión de calostro y peso vivo del nacimiento hasta los 60 días..... | 32 |
| 3.4.2. Determinación de la concentración de IgG del calostro y sangre | 33 |
| 3.4.3. Presencia de enfermedades infecciosas. | 38 |
| 3.4.4. Método estadístico..... | 39 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 40 |
| 4.1. TIEMPO DE INGESTIÓN DE CALOSTRO POST PARTO Y PESO VIVO DEL NACIMIENTO HASTA LOS 60 DÍAS EN CRÍAS DE MADRES PRIMERIZAS Y MULTÍPARAS..... | 40 |
| 4.2. CONCENTRACIÓN DE IgG CALOSTRALES Y SÉRICAS SEGÚN CONDICIÓN DE LA MADRE | 44 |
| 4.3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE INGESTA DE CALOSTRO Y CONDICIÓN DE LA MADRE SOBRE LA SALUD EN CRÍAS DE ALPACA . | 46 |
| V. CONCLUSIONES | 49 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 50 |
| VII. REFERENCIAS | 51 |
| VIII. ANEXO | 56 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Curva de calibración estándar para IgG en alpacas. | 38 |
| Figura 2. Peso vivo desde el nacimiento hasta los 60 días en crías según condición de la madre..... | 43 |
| Figura 3. Concentración de IgG calostrales y séricas. | 46 |
| Figuras 4, 5, 6, 7. Curvas de las concentraciones de IgG del calostro y suero sanguíneo de crías de madres primerizas y multíparas. | 63 |
| Figuras 8 y 9. Tiempo del nacimiento hasta la lactación del calostro..... | 64 |
| Figuras 10 y 11. La evidencia de la lactación y la extracción de calostro. | 64 |
| Figuras 12 y 13. Pesado de la cría al nacimiento y cada 15 días. | 64 |
| Figuras 14 y 15. La extracción de sangre de las crías. | 64 |
| Figuras 16 y 17. La centrifugación de sangre y suero en viales..... | 65 |
| Figuras 18, 19 y 20. La prueba de inmunodifusión radial para suero sanguíneo..... | 65 |
| Figuras 21, 22 y 23. La prueba de inmunodifusión radial para el calostro. ... | 65 |
| Figuras 24 y 25. Examen físico y diagnóstico de diarrea. | 65 |
| Figuras 26 y 27. Tratamiento de la diarrea con terramicina. | 65 |
| Figuras 28 y 29. Necropsia de cría muerta por neumonía. | 66 |
| Figuras 30 y 31. Examen post mortem de la cría muerta por diarrea. | 66 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Tiempo de ingestión de calostro post parto de crías de madres primerizas y multíparas (horas). | 40 |
| Tabla 2. Peso vivo del nacimiento hasta los 60 días en crías de madres primerizas y multíparas (kg). | 41 |
| Tabla 3. Concentración de IgG calostrales y séricas de acuerdo a la condición de la madre (mg/dl). | 44 |
| Tabla 4. Morbilidad y mortalidad de crías de alpaca según condición de la madre y el tiempo de ingestión de calostro. | 46 |
| Tabla 5. ANVA del tiempo de ingestión de calostro post parto, P.V. al nacimiento, 15 días, 30 días, 45 días, 60 días, concentración de IgG calostrales y séricas. | 57 |
| Tabla 6. Sueros de referencia para la curva de calibración estándar para IgG en alpacas. | 58 |
| Tabla 7. Control de peso vivo de las crías del estudio. | 58 |
| Tabla 8. Resumen general de resultados de crías de alpacas de madres multíparas. | 60 |
| Tabla 9. Resumen general de resultados de crías de alpacas de madres primerizas. | 61 |
| Tabla 10. Tabla de valores de referencia para la determinación cuantitativa de diámetros de placas de inmunodifusión radial. | 63 |
| Tabla 11. Protocolo de necropsia. | 67 |
| Tabla 12. Frecuencia y causa de muerte. | 67 |

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

| | |
|-----------------|--|
| CONACS: | Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos. |
| INIA: | Instituto Nacional de Innovación Agraria. |
| CIP: | Centro de Investigación y Producción. |
| msnm: | Metros sobre el nivel del mar. |
| CSA: | Camélidos sudamericanos. |
| CENAGRO: | Censo Nacional Agropecuario. |
| IgA: | Inmunoglobulina A. |
| IgG: | Inmunoglobulina G. |
| IgM: | Inmunoglobulina M. |
| am: | Antes mediodía. |
| pm: | Pasado mediodía. |
| ≥: | Mayor o igual. |
| ≤: | Menor o igual. |
| °C: | Grados Celsius. |
| []: | Concentración. |
| μl: | Microlitros. |
| dl: | Decilitros. |
| mg: | Miligramos. |
| mL: | Mililitros. |
| mm: | Milímetros. |
| kg: | Kilogramos. |
| km: | Kilómetros. |
| %: | Porcentaje. |
| ha: | Hectáreas. |
| ed: | Edición. |
| Pg: | Paginas. |

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria Puno, en la campaña de parición enero a marzo del 2017. Se evaluó el tiempo de ingestión de calostro post parto, peso vivo del nacimiento hasta los 60 días, la concentración de IgG calostrales y séricas de crías a las 24 horas post ingestión de calostro y la influencia del tiempo de ingestión de calostro y condición de madre sobre la presencia de enfermedades infecciosas, el tamaño muestral fue 50 crías de 50 alpacas madres primerizas y multíparas. El tiempo de ingestión de calostro se evaluó por observación directa, la concentración de IgG se determinó mediante la prueba de inmunodifusión radial y la morbimortalidad en crías según los registros. Los resultados del tiempo de ingestión del calostro en madres primerizas fue de 4:06 horas y en madres multíparas 3:22 horas ($p \leq 0.05$); el peso de crías de madres primerizas al nacimiento fue de 5.11 kg, a los 15 días 7.17 kg, a los 30 días 8.98 kg, a los 45 días 10.75 kg, a los 60 días 12.48 kg y de crías de madres multíparas al nacimiento fue de 5.77 kg, a los 15 días 8.50 kg, a los 30 días 10.44 kg, a los 45 días 12.35 kg, a los 60 días 14.54 kg ($p \leq 0.05$); la concentración de IgG del calostro de madres primerizas fue de 21148.30 mg/dl y en madres multíparas de 21528.74 mg/dl; las IgG séricas de crías de madres primerizas fue 2670.53 mg/dl y en crías de madres multíparas 3167.05 mg/dL ($p \geq 0.05$); la morbilidad fue 22% y mortalidad del 8%, causadas por diarrea neonatal y neumonía aguda. En conclusión, las crías de madres primerizas tardan más tiempo para ingerir el calostro, menor peso al nacimiento y menor incremento de peso cada 15 días en comparación a las crías de madres multíparas; la concentración de IgG calostrales y séricas de crías de madres multíparas fueron ligeramente superiores a las crías de madres primerizas, las crías de madres multíparas tienen mayor morbilidad y las crías de madres primerizas presentan mayor mortalidad.

Palabras Clave: Alpaca, Inmunoglobulina G, Calostro, enfermedades.

ABSTRACT

The study was carried out at the Quimsachata Research and Production Center of the National Institute of Agrarian Innovation Puno, in the January to March 2017 calving season. The time of ingestion of postpartum colostrum, live birth weight up to 60 days, colostrum and serum IgG concentration of calves at 24 hours after colostrum ingestion and the influence of colostrum ingestion time and mother condition on the presence of infectious diseases, the sample size was 50 offspring of 50 alpaca first and multiparous mothers. The time of ingestion of colostrum was evaluated by direct observation, the IgG concentration was determined by radial immunodiffusion test and morbidity and mortality in offspring according to the records. The results of colostrum ingestion time in first-time mothers were 4:06 hours and in multiparous mothers 3:22 hours ($p \leq 0.05$); the weight of offspring of first-time mothers at birth was 5.11 kg, at 15 days 7.17 kg, at 30 days 8.98 kg, at 45 days 10.75 kg, at 60 days 12.48 kg and from offspring of multiparous mothers at birth was of 5.77 kg, at 15 days 8.50 kg, at 30 days 10.44 kg, at 45 days 12.35 kg, at 60 days 14.54 kg ($p \leq 0.05$); the IgG concentration of colostrum of first-time mothers was 21148.30 mg/dl and in multiparous mothers of 21528.74 mg/dl; the serum IgG of young offspring was 2670.53 mg/dl and in young offspring of multiparous mothers 3167.05 mg/dl ($p \geq 0.05$); morbidity was 22% and mortality 8%, caused by neonatal diarrhea and acute pneumonia. In conclusion, offspring of new mothers take longer to ingest colostrum, lower birth weight and less weight gain every 15 days compared to offspring of multiparous mothers; the concentration of colostrum and serum IgG from offspring of multiparous mothers was slightly higher than the offspring of the first mothers, the offspring of multiparous mothers had higher morbidity and the offspring of the first mothers had higher mortality.

Key Words: Alpaca, Immunoglobulin G, Colostrum, diseases.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú posee 3 592 249 alpacas y la región Puno es la que ostenta la mayor población a nivel nacional, con aproximadamente 1 427 816 alpacas (*CENAGRO, 2012*), capital que brinda las posibilidades de ingresos económicos para las familias alto andinas, esta población desciende por el elevado mortalidad de crías, causada por la menor concentración de inmunoglobulina G (IgG) transferidas de madres a crías.

La morbilidad y mortalidad de crías en los dos primeros meses de vida, están causadas por enfermedades infecciosas más frecuentes tales como diarrea neonatal y neumonías agudas encontradas durante el tiempo de evaluación; y por el mal manejo en la parición; por lo tanto, la baja concentración de IgG en la sangre es insuficiente para proteger de las infecciones.

La elevada mortalidad de las crías es uno de los principales factores que limitan su productividad en el altiplano andino. Las principales causas de mortalidad neonatal en esta especie son las enfermedades infecciosas y el manejo inadecuado, puesto que las enfermedades más frecuentes en los neonatos se asocian a fallos en la transferencia de la inmunidad materna (*Ameghino y De Martini, 1991*).

El calostro debe ser consumido por el neonato durante las primeras horas de vida, para que este adquiera inmunidad pasiva por medio del calostro de la madre para que a posterior no sea susceptible a enfermedades infecciosas, por lo menos durante los primeros meses de vida, ya que pasadas las 24 horas no

hay una absorción de esta IgG a través del intestino del neonato (*Bravo et al., 1997; Bravo y Garnica, 2009*).

El tiempo de ingestión del calostro por el neonato debe ser durante las primeras horas de nacido, el mismo, está condicionado por el menor peso vivo al nacimiento, más que todo, en crías de madres primerizas que multíparas. El incremento de peso vivo de las crías en los dos primeros meses, está influenciada por una buena absorción de IgG y por la capacidad lechera de la madre en las primeras semanas de vida. Además, la cría débil se enferma y muere por su baja concentración de IgG séricas.

La concentración de IgG calostrual de las madres primerizas tiene una ligera variación a las madres multíparas, de la misma forma la transferencia de IgG a la circulación sanguínea de las crías de madres primerizas varían ligeramente en cuanto a las crías de madres multíparas.

El presente estudio tuvo como objetivos determinar el tiempo de ingestión de calostro post parto y el peso vivo del nacimiento hasta los 60 días de edad en crías de alpacas, determinar la concentración de IgG en el calostro después de su ingestión y en el neonato 24 horas post ingestión del calostro y determinar la influencia del tiempo de ingesta de calostro y condición de la madre sobre la salud de las crías.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Crianza de alpacas

La crianza de alpacas constituye una actividad económica de gran importancia para la población alto andina, principalmente de Bolivia, Perú, el norte de Argentina, Chile y Ecuador. Actualmente en nuestro país, la crianza de alpacas está bajo un sistema tradicional o extensivo, por ende la productividad es baja, debido a diversos problemas como son; el sistema de tenencia de tierras, falta de capacitación y asistencia técnica, mecanismos inadecuados de comercialización, entre otros; de aquí la necesidad de fortalecer el manejo de esta especie de una forma técnica para lograr la productividad anhelada (CONACS, 2005).

2.1.2. Parto

Los partos en camélidos ocurren generalmente desde las 5:00 horas a.m. hasta las 2:00 horas p.m. El primer estadio del parto (relajación cervical y contracción uterina que empujan el feto hacia la pelvis) dura 20 minutos a 2.5 horas. Segundo estadio (expulsión del feto) dura de 8 a 40 minutos. Tercer estadio (expulsión placentaria) dura de 42 a 120 minutos (Ullrich, 1996).

2.1.3. Calostro

El calostro, es la primera secreción producida por la glándula mamaria después del parto, es especialmente rico en inmunoglobulinas o anticuerpos, los cuales proveen protección inmunológica al neonato durante las primeras semanas de vida (Nousiainen et al., 1994).

2.1.3.1. Composición de calostro de la alpaca

El calostro de los camélidos contiene principalmente IgG, también presenta en menores cantidades IgM e IgA y a su vez presenta factores antimicrobianos, vitaminas y minerales. El aporte necesario debe ser entre el 10% a 20% del peso de la cría de alpaca y debe realizarse en las primeras 24 horas de vida (*Martin et al., 2010*).

El calostro contiene grandes cantidades de inmunoglobulinas que son transferidas desde el torrente sanguíneo de la madre. Las IgG, IgA e IgM típicamente contabilizan aproximadamente 85%, 5% y 7% del total de inmunoglobulinas en el calostro, respectivamente (*Larson et al., 1980; Sasaki et al., 1983*).

2.1.3.2. Lactación de la alpaca

En la alpaca se considera la producción láctea a partir del cuarto día después del parto, puesto que los primeros cuatro días hay secreción de calostro; en un estudio se reportó que la mayor producción de leche es durante los primeros días de lactación alcanzando la mayor producción a los 30 días con un promedio de 300 mL. Luego desciende hasta 150 mL al segundo mes, 120 mL al tercer mes y 90 mL al cuarto mes de lactancia (*Medina, 1985*).

2.1.4. Tiempo de ingestión de calostro

Los resultados de un trabajo con 40 crías de alpacas durante los primeros 5 días de vida donde se analizaron la cantidad de anticuerpos en el suero sanguíneo. Encontraron un tiempo de cinco horas después del nacimiento y la ingestión del calostro (*Garmendia y Mcguire, 1987*).

En otro estudio el 15% de las crías de alpaca sufrieron enfermedades infecciosas cuando el tiempo fue cinco horas después del nacimiento e ingestión de calostro (*Garnica, 1992*).

En otro estudio, se determinaron el número promedio de episodios de amamantamiento, tiempo de ingestión después de nacer y el tiempo consumido en la lactancia en el primer día de la alpaca. Donde encontraron al primer acceso al calostro en un tiempo de 2:03 horas y con una duración de amamantamiento de 3:54 min. El segundo acceso al calostro en un tiempo de 2:32 horas y con una duración de amamantamiento de 4:47 min (*Medina et al., 1992*).

La primera succión de calostro ocurre a la hora de nacido. Los episodios de succión ocurren cada media hora por las primeras cuatro horas, y luego la frecuencia cambia a cada hora. La primera mamada ocurre en 7.5% de los casos en el primer intento. El sonido de la succión de calostro es también peculiar, y a veces se forma una espuma blanquesina en los labios. La frecuencia de mamadas durante el primer día puede alcanzar hasta 10 veces (*Bravo, 2015*).

2.1.5. Peso vivo al nacimiento

En alpacas, el peso vivo al nacimiento constituye un aspecto importante en la viabilidad de las crías, permitiéndole soportar las adversas condiciones climáticas de la época de parición hasta que ingiera oportunamente el calostro. La sobrevivencia tiende a ser menor en las crías de bajo peso (*Garmendia et al., 1987*). En la alpaca, las crías provenientes de madres primerizas pesan en promedio 6.6 ± 0.57

kg respecto a las crías de madres adultas que alcanzan 7.82 ± 1.02 kg (Ameghino, 1990). Se contribuye que el mayor desarrollo del feto se debería a una sobrealimentación de las madres o a una gestación prolongada, el peso normal de una cría al nacer esta entre 7.8 y 8 kg (Ameghino y De Martini, 1991).

En otro estudio en el INIA Quimsachata, se encontró el promedio de peso vivo al nacimiento en alpacas es de 6.3 ± 0.99 kg y 6.4 ± 1.03 kg, para crías hembras y machos respectivamente. No existiendo diferencia estadística significativa entre promedios de ambos sexos ($p \geq 0.05$) (Huanca et al., 2007).

Comparación por sexo de los pesos corporales (kg), desde el nacimiento (Nacim.) y hasta los seis meses de edad, en crías de alpaca en la zona del altiplano de Chile, donde el peso al nacimiento en crías hembras de 6.7 kg, a los 30 días de 11.3 kg y a los 60 días de 14 kg y en crías machos al nacimiento de 6.9 kg, a los 30 días de 12.4 y a los 60 días de 15.1 kg. El peso corporal no mostró diferencias por sexo ($P \geq 0.05$) en ninguno de los rebaños en estudio por lo que para todos los análisis subsecuentes no se consideraron los sexos por separado (Raggi, 1997).

2.1.6. Concentración de IgG calostrales y séricas

En los camélidos como característica particular se tiene que las concentraciones altas de IgG de la secreción calostrales no es el resultado del pasaje de IgG del torrente circulatorio a la glándula mamaria, como ocurre en otras especies de animales como en las

vacas, ovejas, yeguas y cerdas, si no son producto de una síntesis local dentro de las células de la glándula mamaria (*Daley-Bauer y Purdy, 2010*).

La concentración de IgG en el calostro varía de 2000 a 35000 mg/dl, en promedio 16315 mg/dl (Basado en 292 muestras) (*Jorgensen, 1994*). No se observó la cantidad de calostro ingerida, pero se sabe que una cría de 10 kg necesita consumir aproximadamente 100 mL de calostro de calidad normal (22000 mg/dl) para obtener niveles de IgG séricas mayores a 1000 mg/dl (*Wernery, 2001*). Desafortunadamente, en este estudio no se lograron detectar valores de IgG deficitarios en calostro (<10000 mg/dl) (*Weaver et al., 2000*).

Las crías de alpacas nacen hipogammaglobulinémicas debido a la morfología de la placentación epiteliochorial difusa que está presente en los camélidos sudamericanos, la cual impide la transferencia pasiva de anticuerpos durante la gestación. Es de esa manera que los camélidos tienen que adquirir las inmunoglobulinas mediante el calostro (*Garmendia et al., 1987*). Es por eso que el fallo de la transferencia pasiva de inmunidad es por esta ruta, se correlaciona con la morbilidad y la mortalidad en los camélidos sudamericanos (*Quispe, 2009*).

Las concentraciones de IgG son importantes para proporcionar resistencia a las enfermedades. El periodo de absorción de inmunoglobulinas calostrales a nivel del tracto intestinal de las crías es corto, porque las concentraciones de IgG e IgM en suero, disminuyen rápidamente después de un máximo de 24 horas. De esa manera el

fallo de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas del calostro a las crías tiene un papel determinante en la mortalidad de la cría (*Daley-Bauer y Purdy, 2010*).

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, con niveles de anticuerpos séricos menores a 1000 mg/dl a las 48 horas de nacimiento (*Garmendia et al., 1987; Garmendia y Mcguire, 1987; Weaver et al., 2000; Wernery, 2001*).

La falta de correlación entre las IgG calostrales e IgG séricas de las crías sugieren, además de la concentración calostrala, la existencia de otros factores que podrían ser importantes en la absorción de inmunoglobulinas en alpacas. A pesar de que se acepta que la capacidad de absorción de anticuerpos por el intestino es solamente por un periodo limitado, el tiempo de la primera ingesta de calostro en esta especie animal es de gran importancia (*Stott y Fellah, 1983; Le Blanc et al., 1992; Michanek y Ventorp, 1993*).

Una adecuada protección contra enfermedades infecciosas que puedan comprometer la vida del neonato depende de la presencia de más de 800 mg/dl de la IgG transferida pasivamente. Valores entre 200 - 400 mg/dl indican falla parcial de la transferencia pasiva (FPTP) y menores a 200 mg/dl son indicativos de la falla total de transferencia pasiva (FTTP) en la inmunidad materno filial (*Fernández et al., 2004*).

Calostro es la fuente primaria de anticuerpos o inmunoglobulinas, 80 % de las cuales es de tipo G (IgG). La concentración más alta de IgG se observa a 24 - 48 horas, 2500 a 3000 mg/dl. Si el neonato succiona calostro dentro de las primeras 8 horas de vida, las concentraciones de IgG son las mejores. Pero, si la succión ocurre a las 24 horas de nacido, la concentración de IgG es nula, 175 mg/dl. Una falla de transferencia de IgG es remediado administrando plasma de animal adulto y que puede ser por dos vías: endovenosa e intraperitoneal (*Bravo, 2015*).

2.1.6.1. Sangre

Líquido de color rojo, que circula por las arterias y venas del cuerpo de los animales. Su función es distribuir oxígeno, nutrientes y otras sustancias a las células del organismo, y recoger de estas los productos de desecho. (*Cunningham, 2009*).

a) Plasma sanguíneo

Está compuesto principalmente por agua (92%), proteínas (6%) y por otras sustancias de éstas las más abundantes son las proteínas, (glucosa, grasas, aminoácidos, vitaminas, hormonas, electrolitos y anticuerpos). Es el componente mayoritario de la sangre, puesto que representa aproximadamente el 55% del volumen sanguíneo total es decir es la fracción líquida de la sangre (*Rodak, 2006*).

b) Suero sanguíneo

El suero tiene los mismos componentes que el plasma excepto los que se han gastado al formar el coagulo, que son: fibrinógeno y factores de coagulación II, V y VIII (*Muñoz y Morón, 2005*).

2.1.6.2. Prueba de inmunodifusión radial para la cuantificación de IgG de camélidos en suero o plasma

La prueba inmunodifusión radial ha evolucionado a partir del trabajo de (*Fahey y Mckelvey, 1965*) son específicos para las diversas proteínas del suero u otros fluidos y dependen de la reacción de cada proteína con su anticuerpo específico.

Cuando los pocillos de los geles que contienen anticuerpo, se llenan completamente con el antígeno, se miden los anillos de precipitación que se desarrollan después de 10 a 20 horas a temperatura ambiente. El diámetro del anillo y el logaritmo (base 10) de la concentración de proteína están relacionados de manera lineal. Usando estándares de referencia apropiadas, se puede medir la concentración de muestras desconocidas (*Mancini et al., 1965*).

La IgG es una de las primeras defensas contra bacterias encapsuladas y estreptococos. La mayoría de los recién nacidos, la IgG se obtiene a partir del calostro de la madre en las primeras 16 horas después del parto, proporcionando defensa a las crías enfermas. Esto se llama transferencia pasiva. En la transferencia pasiva, la IgG del calostro proporciona anticuerpos contra agentes infecciosos a los que la cría ha sido expuesta o vacunada. El tiempo que tarda la IgG en caer a la mitad de su título original en los mamíferos oscila entre 20 y 30 días. La

cría puede comenzar a producir su propia IgG en cantidades suficientes después de 30 a 90 días (*Fahey y Mckelvey, 1965*).

2.1.7. Enfermedades infecciosas

La enterotoxemia, la diarrea neonatal, los procesos respiratorios agudos y las septicemias son las enfermedades infecciosas más frecuentes que causan mayor mortalidad en las crías de camélidos sudamericanos (CSA). La prevención y control de estas enfermedades es clave para la mejora de la producción y conservación de estos animales (*Martin et al., 2010*).

2.1.7.1. Diarrea neonatal

La diarrea neonatal es un proceso específico que afecta a los animales en las primeras semanas de vida y que se caracteriza por la aparición de diarrea, ausencia de fiebre, progresiva deshidratación y acidosis, postración y pérdida de peso hasta caquexia y la muerte de los animales. Las crías presentan un cuadro diarreico de 3 a 8 días que cursa con deshidratación, pérdida de peso y en ocasiones sobreviene la muerte, aunque algunas crías se recuperan (*Alva y Calderón, 1987*).

Las diarreas neonatales están causadas por agentes infecciosos enteropatógenos que incluyen bacterias, virus y parásitos. En su aparición intervienen también otros factores dependientes del hospedador y del ambiente, principalmente el nivel de inmunidad calostrado adquirido por los neonatos en las primeras horas de vida y las condiciones higiénicas del aprisco (*Martin et al., 2010*).

Las principales limitantes en la crianza de alpacas es la elevada tasa de mortalidad en las crías, donde se observan frecuencias de 12 a 50%, principalmente a causa de problemas diarreicos (*Bustinza et al., 1988; Ameghino y De Martini, 1991; Whitehead y Anderson, 2006*).

2.1.7.2. Neumonías agudas

Los factores de riesgo de aparición de procesos neumónicos son todos aquellos que determinan una disminución de las defensas de los animales, facilitando de ese modo el acceso y colonización del pulmón por *Mannheimia haemolytica* y otras bacterias. *Mannheimia haemolytica* se aisló de un absceso laríngeo en una cría de alpaca de 10 días de edad en el examen *post mortem* en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Glasgow (*Dwan et al., 2008*).

2.1.8. Morbilidad y mortalidad neonatal

El mayor porcentaje de muertes se concentran en la etapa neonatal, en un estudio realizado en las organizaciones alpaqueras ubicadas en Puno y Junín. Resulta que los primeros 30 días son los más críticos. Donde se evidencian claramente dos tendencias en las mortalidades. La primera onda se observa en los 4 primeros días de edad y la segunda entre 5 hasta los 30 días de edad. En los primeros días, las causas son las inclemencias ambientales y un inadecuado manejo que reportan como nacidas muertas, muertas al nacer. Ambas situaciones pueden desencadenarse de nacimientos de crías débiles o traumatizadas por partos difíciles. La inanición e hipotermia también suelen observarse en crías aparentemente normales pero negadas por

la madre y/o neonatos con dificultades para acceder al calostro materno (fuente de inmunoglobulinas y nutrientes) (Ameghino, 1991). Las muertes a partir del 5 - 7 días de nacido son en su mayoría de origen infeccioso (Ameghino y De Martini, 1991; Cid, 2010). Por tal motivo las crías recién nacidas susceptibles a hipotermia, por haber nacido en época de granizada, nevada, lluvias o heladas, a estos darles los mejores cuidados e implementación de calostro y/o energizante para mantenerlas a una temperatura y evitar la muerte (Cid, 2010).

La mortalidad neonatal es aquella que ocurre durante el primer mes de vida de las crías. 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% y piosepticemia 0.2% (Franco, 1998).

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Pruebas de campo para evaluar calidad calostrual en la alpaca

La concentración de IgG calostrual fue de 28337 ± 5593 mg/dl, con rangos de 14390 a mayores de 32150 mg/dl (superiores al límite máximo de detección). La concentración promedio de IgG séricas de las crías fue de 2679 ± 603 mg/dl, donde el 28.6% (22/77) mantenían concentraciones superiores a 3215 mg/dl (registradas como 3215 mg/dl). La prueba detectó solamente a una cría con una concentración sérica de 750 mg/dl, lo cual es considerado como falla de transferencia

pasiva. No se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de IgG séricas de las crías por efecto de la procedencia de los animales (La Raya y Macusani), sexo (hembra: 2766 mg/dl; macho: 2705 mg/dl), peso de la cría o número de parto de la madre (primerizas: 2667 mg/dl; multíparas: 2668 mg/dl). Tampoco se encontró diferencias significativas en las lecturas Brix por efecto de la procedencia de los animales (La Raya y Macusani) o del número de parto (primerizas y multíparas). La falta de correlación entre las IgG calostrales e IgG séricas de las crías sugieren, además de la concentración calostrada, la existencia de otros factores que podrían ser importantes en la absorción de inmunoglobulinas en alpacas. A pesar de que se acepta que la capacidad de absorción de anticuerpos por el intestino es solamente por un periodo limitado, el tiempo de la primera ingesta de calostro en otras especies de animales domésticos (*Flodr et al., 2012*).

2.2.2. Tiempo de absorción de inmunoglobulina G en crías de alpaca

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 y 24 horas, se registra los niveles ajustados de absorción de IgG en suero de crías de 2760.35, 2190.55, 2804.35, 2702.27, 2681.55 y 1583.75 mg/dl para cada tiempo antes mencionado, no habiendo encontrado diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) 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. 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 resultó 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. Los niveles de IgG del suero sanguíneo están relacionados con la salud y enfermedad; 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, además la mortalidad es 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 la cantidad de IgG absorbida y mortalidad en las crías. 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 (*Pachari, 2008*).

2.2.3. Absorción de inmunoglobulina G heteróloga en crías de alpacas huacaya en el CIP la Raya

El primer tratamiento recibió calostro de vacas inmunizadas, el segundo tratamiento recibió calostro de vaca y calostro de alpaca y el tercer tratamiento, testigo, recibió calostro de alpaca. Los resultados indican que existió una adecuada absorción en el T1 fue de 51.1% esto se debería a la administración de calostro de vacuno a las primeras

horas después del nacimiento y un mayor porcentaje de absorción en el grupo testigo del 52.2%, esto se debería a que existió un mayor aprovechamiento del calostro por parte de la cría de su madre biológica; del mismo modo, el momento del consumo es de mucha importancia en la eficiencia de absorción de inmunoglobulinas. Los resultados generales de mortalidad y de sobrevivencia en los tres tratamientos (T1, T2 y T3) obtenidos en este trabajo de investigación es como sigue: 17 crías vivas y 3 crías muertas para el grupo T1; 19 crías vivas y 1 cría muerta para el T2 y 17 crías vivas y 3 crías muertas para el T3; donde en porcentaje equivalen 15% de mortalidad y 85% de sobrevivencia. La causa de muerte fue, 2 crías con colibacilosis y 1 cría por neumonía, las 3 crías muertas tuvieron una concentración promedio de IgG de 1093 mg/dl (*Condori, 2015*).

2.2.4. Efecto del plasma sanguíneo vía oral en la concentración de IgG en crías perinatas (*Lama pacos*)

Las concentraciones altas de IgG del grupo experimental comparados con las del grupo testigo se atribuyen principalmente a la administración de suero sanguíneo y calostro a crías hasta las 6 horas de vida, esto proporciona una cantidad extra de IgG en el caso de aquellas que hayan absorbido las IgG del calostro sin mayores problemas y se convierte en la fuente principal en el caso de aquellas que hayan sufrido falla en la transferencia pasiva, estos anticuerpos proporcionan las crías resistencia a enfermedades infecciosas hasta que sea capaz de producir sus propios anticuerpos en cantidades suficientes, lo que ocurrirá aproximadamente a partir del mes de vida.

Se observa que la mortalidad es de 21.87% correspondiente a 7 crías, de las cuales 4 crías fueron del tratamiento 1 (suministrados con calostro de alpaca), al que no se le adicionó plasma por vía oral, indicando que la mortalidad en crías disminuye si se le adiciona plasma sanguíneo de donadoras, obteniéndose 0% de mortalidad para el tratamiento en el que se aplicó 90 mL de plasma sanguíneo. Una mortalidad por tratamiento de 12.5%; 6.25%; 3.125% y 0% de mortalidad para los tratamientos de 0mL; 30mL, 60mL, 90mL respectivamente (*Linares, 2009*).

2.2.5. Determinación del tiempo de producción de IgG en crías de alpaca (*vicugna pacos*)

La tendencia normal de las concentraciones de IgG de camélidos, para crías de alpaca que tuvieron acceso normal al calostro de su madre, nótese que a las 48 horas de vida se tiene un valor promedio de 3165.237 ± 1060.395 mg/dl, concentración elevada debido a la buena absorción de IgG del calostro de la madre; así mismo estas concentraciones inician una caída para llegar hacia el día 75 con un valor de 527.523 ± 365.332 mg/dl, lo que nos indica que la inmunidad conferida por la madre mediante el calostro ya está quedando sin efecto. A partir de esta edad la concentración inicia su aumento, llegándose a tener valores de 1368.578 ± 198.822 mg/dl hasta el final del estudio (120 días), estabilizándose así con los valores de concentración de IgG en suero en animales adultos. La comparación de pesos al nacimiento para las crías de alpaca, no encontrándose diferencia significativa a la prueba t ($p \geq 0.01$), observándose un

promedio de peso al nacimiento 8.15 kg, a los 15 días de 10.2 kg, a los 30 días de 11.4 kg, a los 45 días de 12.9 kg y a los 60 días de 15.5 kg, en el grupo 1. Con valor mínimo de 6 kg y máximo de 10 kg de peso del nacimiento para el grupo 1. El análisis de varianza para la interacción entre peso al nacimiento y edad de la cría sobre la producción de niveles adecuados IgG de camélido en suero de crías de alpaca, resultando altamente significativa ($p \leq 0.01$), ésta interacción se buscó teniendo en cuenta que el peso al nacimiento independientemente no tiene ningún tipo de influencia ($p \leq 0.05$) sobre la producción de niveles adecuados de IgG en suero (Quispe, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito del estudio

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria - Puno, entre los meses de enero a marzo. Ubicado entre los distritos de Santa Lucía y Cabanillas de las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno, con una extensión de 6 281 ha, a una altitud promedio de 4 300 msnm, con coordenadas geográficas de 70° 39' 00" de la longitud Oeste de Greenwich y el paralelo 15° 46' 00" de latitud Sur, la temperatura promedio 6.6 °C y precipitación pluvial 456.2 mm en el primer trimestre del año, la humedad relativa de 66 % anual y está localizado dentro de la zona agroecológica denominada puna seca (SENAMHI, 2009). Las praderas naturales del CIP Quimsachata, poseen una composición florística, que corresponde a un tipo de pastizales naturales altoandinos compuestas por especies perennes como: *Mulhembergia peruviana* (Llapa pasto), *Hipchoeris stenocephala* (Pilli), *Eleocharis albibracteata* (Kemillo), *Trifolium amabile* (Layo), *Festuca dolichophylla* (Chilligua), *Alchemilla pinnata* (Sillo sillo), *Stipa ichu* (Ichu), *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo), *Stipa brachyphylla* (Llapa ichu), *Parastrephia spp.* (T'ola), *Margiricarpus pinnatus* (Kanlli) y *Mulhembergia fastigiata* (Ch'iji) (INIA Illpa, 2008).

3.2. Distribución de los animales del estudio

Para el estudio de tipo descriptivo, se han utilizado 100 alpacas huacayas; de las cuales 50 madres fueron separadas en 25 alpacas primerizas y 25 alpacas múltiparas; 50 crías se separaron en 25 crías de madres primerizas y 25 crías de madres múltiparas. Se escogieron alpacas

primerizas y múltiparas, de acuerdo al número de arete y se contrastó con registros de producción del CIP; las primerizas fueron animales del año 2014; y las múltiparas se consideraron animales anteriores al año 2011. A estos animales se les identificó con collares de diferentes colores y números para una mejor visualización en el rebaño.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Materiales de identificación

- ❖ Collares verdes con números blancos.
- ❖ Cinta aislante de colores: Verde, Amarillo, Rojo y Azul.
- ❖ Rafia.

3.3.2. Materiales de medida

- ❖ Cronometro.
- ❖ Regla milimetrada calibrada a 0.1 mm.
- ❖ Romanas de 12.5 y 25.5 Kg.

3.3.3. Materiales y equipos de laboratorio

- ❖ Mandil blanco.
- ❖ Tubos de prueba de pírex de 10 mL con tapón de jebe.
- ❖ Jeringas descartables de 5 mL.
- ❖ Torundas de algodón.
- ❖ Tubos vacutainer sin EDTA.
- ❖ Guantes de exploración.
- ❖ Micropipetas.
- ❖ Tips.
- ❖ Viales.
- ❖ Gradillas.

- ❖ Pipeta de 10 mL.
- ❖ Placas de inmunodifusion radial (y sueros controles positivos).
- ❖ Autoclave.
- ❖ Centrifuga.
- ❖ Congeladora.

3.3.4. Reactivos de laboratorio

- ❖ Alcohol al 70°.
- ❖ Solución salina al 0.85%.

3.3.5. Materiales de escritorio

- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ Cuaderno.
- ❖ Lapicero.
- ❖ Cinta masking tape.

3.3.6. Equipo de protección personal.

- ❖ Mameluco.
- ❖ Botas.

3.4. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

3.4.1. Tiempo de ingestión de calostro y peso vivo del nacimiento hasta los 60 días

Se monitoreó todos los días a las alpacas grávidas del rebaño. El tiempo de ingestión de calostro post parto se controló desde el momento de la expulsión del feto hasta la instancia que el neonato ingiere el calostro, controlado por un cronometro. El consumo de calostro se verificó por la ausencia del tapón del conducto galactóforo

del pezón, humedad del pezón y formación del halo húmedo alrededor del mismo por efecto de la succión por la cría.

El peso vivo al nacimiento se obtuvo por medio de una romana de 12.5 kg, en el momento de la desinfección del ombligo del neonato con yodo al 7%, registro de arete de la madre y la puesta de collares verdes numerados para un mejor manejo de las crías y madres del estudio. Los pesos vivos se determinaron a los 15, 30, 45 y 60 días.

3.4.2. Determinación de la concentración de IgG del calostro y sangre

La concentración de IgG del calostro, se determinó extrayendo una muestra de aproximadamente 5 mL de la ubre, en un tubo de prueba de pírex; después de 15 a 20 minutos post succión de la cría. Las muestras fueron sometidas a refrigeración para su transporte al laboratorio, en donde se congelaron hasta la instancia de su análisis laboratorial.

Para la determinación de la concentración de IgG en sangre, se obtuvo una muestra de aproximadamente de 3 mL de la vena safena y vena yugular en un tubo vacutainer sin EDTA, teniendo en cuenta una técnica aséptica adecuada. Las muestras fueron refrigeradas para su transporte y luego el suero se obtuvo por centrifugación a 2000 rpm durante 5 minutos, para congelarse hasta el momento de su análisis (*Benjamin, 1991*).

3.4.2.1. Prueba de inmunodifusión radial

a. Principio

Prueba de inmunodifusión radial para IgG de camélidos de 24 pocillos. La placa de inmunodifusión contiene antisuero de IgG de camélidos en gel de agarosa para la cuantificación de IgG de camélidos mediante inmunodifusión radial. Esta prueba es específica para camélidos. Almacenado a temperatura de refrigeración de 4 a 8 °C, boca abajo.

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 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.

b. Reactivos

- ❖ Las placas de inmunodifusión radial contienen antisuero específico en gel de agarosa, tampón de fosfato 0.1 M, pH 7.0, ácido de sodio al 0.1% como agente bacteriostático, anfotericina B de 1ug/mL como agente antifúngico. Placas también contienen 0.002 M de ácido etilendiaminotetraacético. Se almacenó a temperatura de 2 a 8 °C.
- ❖ Suero de referencia de camélidos (suero de llama de cuatro niveles). Contiene ácido sódico (0.1%) como agente bacteriostático. Se almacenó a temperatura de refrigeración.

c. Preparación y manipulación de muestras

- ❖ Se recogió la sangre entera sin anticoagulante y se dejó coagular a temperatura ambiente.
- ❖ Se separó el suero por centrifugación aproximadamente a 200 rcf dentro de 2 - 3 horas de su obtención.

d. Procedimiento**❖ Materiales suministrados**

1. Una placa de inmunodifusión radial
2. Sueros de referencia: 3 x 2 mL.
3. Instrucciones de uso.

❖ Materiales Requeridos

1. Tubos de colección de sangre.
2. Centrífuga (200 rcf).
3. Dispensador de microlitros (5 microlitros).
4. Sueros de control normales (opcional).
5. Medidor calibrado en incrementos de 0.1 mm.
6. Papel cuadriculado lineal.

❖ General

1. No se llenó demasiado los pocillos. Un pocillo mal llenado produce resultados erróneos y la misma muestra debe colocarse en otro pocillo. El sobrellenado con una muestra de 5 microlitros indicaba que se ha producido cierto encogimiento del gel.
2. Los diámetros de referencia de la zona sérica se midió al mismo tiempo que los sueros de ensayo. Si se ha previsto un retraso en la medición y se permitió intervalos suficientes entre los pocillos llenados.

3. El tiempo de llenado de cada placa se marcó en la tapa y se ha leído en orden de llenado.

❖ **Realización de la prueba**

1. Se retiró las placas del refrigerador a temperatura ambiente aproximadamente 30 minutos antes del llenado de los pocillos.

2. Se rellenó tres pocillos con sueros de referencia para cada placa. Se anotó la ubicación de cada uno de ellos. Se ha agitado cada vial de suero de referencia.

3. Se rellenó la muestra al pocillo colocando la punta de la pipeta en el fondo del pocillo. Se dejó que el pocillo se haya llenado hasta la parte superior de la superficie del agar, se evitó las burbujas para asegurarse del volumen adecuado y la difusión de la muestra.

4. Se llenó los pocillos con una pipeta de 5 microlitros.

5. Se marcó la hora de culminación en la cubierta de la placa.

6. Se incubó las placas en posición vertical sobre una superficie plana a temperatura ambiente durante 24 horas para los sueros de referencia y para las muestras.

❖ **Calibración**

1. Se utilizó los sueros de referencia en los kits y se determinó sus diámetros de anillo a 0.1 mm.

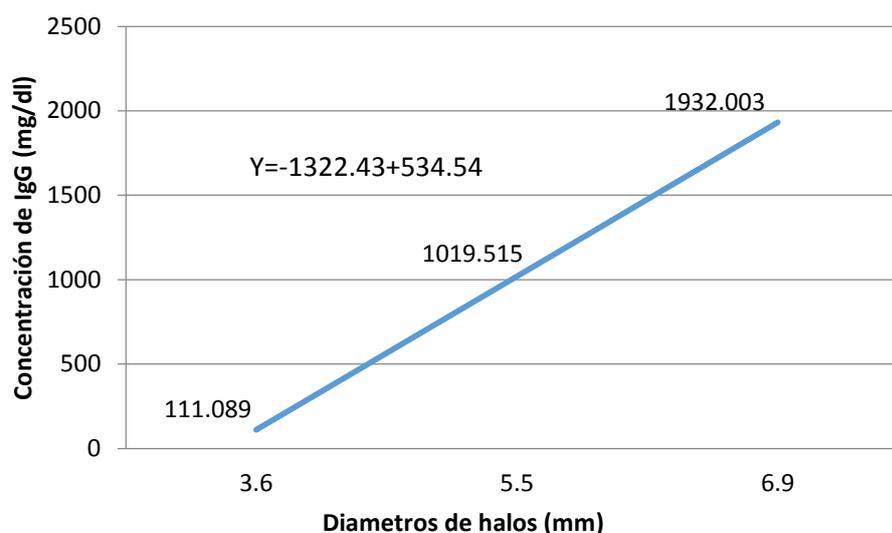
2. Se utilizó el papel cuadriculado lineal, se trazó la concentración en el eje Y, los diámetros de zona en el eje X, de cada proteína para las muestras.

3. Se utilizó el papel cuadrulado lineal, se ha trazado la concentración en el eje X y los diámetros de la zona en el eje Y para cada proteína de los sueros de referencia.

4. Se ha dibujado línea recta de "mejor ajuste" entre los tres puntos de los sueros de referencia (*Triple J Farms USA, 2017*).

3.4.2.2. Análisis laboratorial

La realización de la prueba para el calostro; se descongelaron las muestras y se diluyeron 1:10 mL con solución salina; también las muestras de suero sanguíneo se descongelaron al medio ambiente (*Bravo et al., 1997*). Ambas muestras se transfirieron en una cantidad de 5 μ l a los pocillos de la placa de inmunodifusión radial y se midieron los diámetros de los anillos de precipitación que se formaron después de 24 horas, a través de una regla milimetrada - calibrada a 0.1 mm. La determinación de la concentración de IgG en mg/dl del calostro y suero sanguíneo, se obtuvo midiendo los diámetros de los halos en mm y se realizó la equivalencia con la tabla estándar de referencia propuesta por el laboratorio (*Triple J Farms USA, 2017*).

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

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1, se observa los valores de la concentración de IgG de los sueros estándares que se utilizó para la determinación de la concentración de IgG en suero y calostro de alpacas.

3.4.3. Presencia de enfermedades infecciosas.

La presencia de enfermedades infecciosas en las crías, se determinó a través de la identificación presuntiva de los animales con diarrea, por medio de signos clínicos, tales como la diarrea de color verde - blanquecino de olor fétido y presencia de cascareas. Fue difícil determinar cuadros neumónicos debido al curso agudo de la enfermedad, dicho diagnóstico se realizó por medio de la necropsia.

3.4.3.1. Morbilidad y mortalidad de las crías

Se determinó la frecuencia de enfermedades infecciosas en las crías de alpaca en los primeros meses de vida.

3.4.4. Método estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados por medio de análisis de varianza de la prueba de t, además, se obtuvieron las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (error estándar de la media).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TIEMPO DE INGESTIÓN DE CALOSTRO POST PARTO Y PESO VIVO DEL NACIMIENTO HASTA LOS 60 DÍAS EN CRÍAS DE MADRES PRIMERIZAS Y MULTÍPARAS

Tabla 1. Tiempo de ingestión de calostro post parto de crías de madres primerizas y multíparas (horas).

| Condición de la madre | Promedio (horas) | Error Estándar de la Media |
|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| Primerizas | 4:06 _a | 0:18 |
| Multíparas | 3:22 _b | 0:15 |

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

En la tabla 1, se observa el promedio y el error estándar del tiempo de ingestión de calostro post parto de las crías según la condición de la madre. Se encontró diferencia estadística ($p \leq 0.05$) cuando se comparó el tiempo de ingestión de calostro post parto en las crías de alpaca según la condición de la madre; las crías de madres primerizas ingieren el calostro a las 4:06 horas después del parto, siendo este tiempo mayor a las crías de madres multíparas (3:22 horas).

El tiempo de ingestión de calostro post parto en promedio de crías de madres primerizas y crías de madres multíparas fue de 4:06 y 3:22 horas respectivamente, estos valores son menores al reporte de *Pachari (2008)* quien demuestra, el tiempo después del nacimiento y consumo de calostro fue a las 6 horas.

Así mismo, los resultados encontrados en el presente estudio son menores a los reportes de *Garmendía y Mcguire (1987)* quienes en un trabajo con 40 crías

de alpacas durante los primeros 5 días de vida, encontraron el tiempo del nacimiento a la ingestión de calostro a las 5 horas.

También, *Garnica (1992)* quien mostró, el 15% de las crías de alpaca, con enfermedades infecciosas a las 5 horas después del nacimiento e ingestión de calostro.

Por otro lado, *Linares (2009)* observó los neonatos débiles en un grupo de crías de alpacas suministrados con calostro de alpaca a las 6 horas de vida.

Incluso, los valores del presente estudio son mayores al reporte de *Medina et al. (1992)* quienes encontraron al primer acceso al calostro en un tiempo de 2h 03 min y con una duración de amamantamiento de 3min 54seg. El segundo acceso al calostro en un tiempo de 2h 32 min y con una duración de amamantamiento de 4min 47seg.

Además, *Bravo (2015)* señala que la primera succión de calostro ocurre a la hora de nacido. Succión de calostro ocurre cada media hora por las primeras 4 horas de vida, y luego cada hora.

Tabla 2. Peso vivo del nacimiento hasta los 60 días en crías de madres primerizas y multíparas (Kg).

| Tiempo | 0 días | | 15 días | | 30 días | | 45 días | | 60 días | |
|--------------------|-------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
| Condición de madre | Prom. | EEM | Prom. | EEM | Prom. | EEM | Prom. | EEM | Prom. | EEM |
| Primerizas | 5.11 _b | 0.21 | 7.17 _b | 0.30 | 8.98 _b | 0.39 | 10.75 _b | 0.45 | 12.48 _b | 0.50 |
| Multíparas | 5.77 _a | 0.22 | 8.50 _a | 0.26 | 10.44 _a | 0.35 | 12.35 _a | 0.40 | 14.54 _a | 0.46 |

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
Prom.: Promedio, EEM: Error estándar de la media.*

En la tabla 2, se aprecia el promedio de peso vivo del nacimiento hasta los 60 días por intervalo de 15 días y la comparación de las crías de madres primerizas frente a las crías de madres multíparas.

Existió diferencia estadística ($p \leq 0.05$) cuando se comparó el peso vivo al nacimiento de las crías según la condición de la madre; las crías de madres primerizas pesan de 5.11 kg, este peso es inferior a las crías de madres multíparas (5.77 kg).

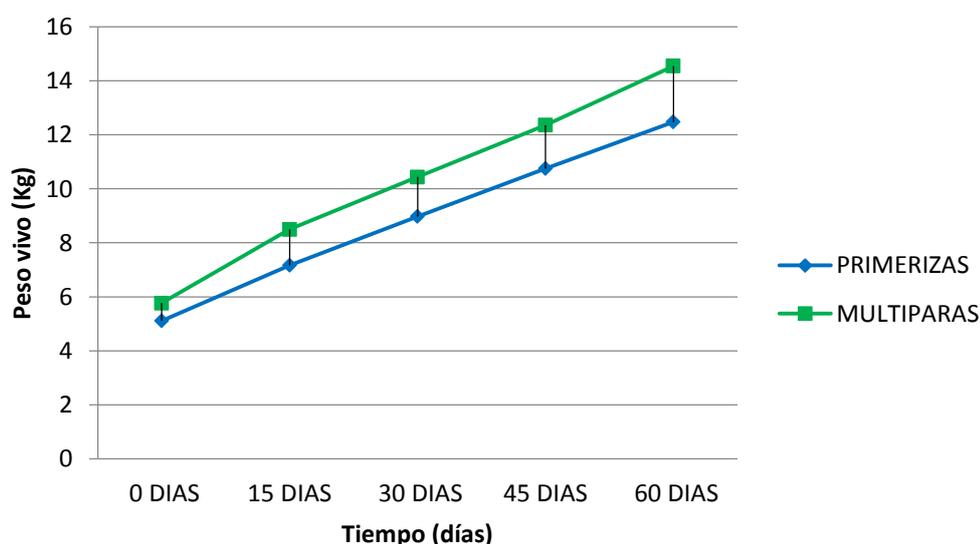
Además, se encontró diferencia estadística ($p \leq 0.05$) cuando se confrontó el peso vivo de las crías de madres primerizas; a los 15 días de 7.17 kg, a los 30 días de 8.98 kg, a los 45 días de 10.75 kg y a los 60 días de 12.48 kg; siendo estos pesos menores respecto a las crías de madres multíparas; a los 15 días de 8.5 kg, a los 30 días de 10.44 kg, a los 45 días de 12.35 kg y a los 60 días de 14.54 kg.

El peso vivo al nacimiento de las crías del presente estudio, son inferiores al reporte de *Ameghino (1990)* quien demuestra el peso vivo al nacimiento de las crías de madres primerizas fue 6.60 kg respecto a las crías de madres adultas, éstas alcanzan 7.82 kg, esta diferencia es debido al lugar de la investigación y la zona agroecológica de puna húmeda. *Ameghino y De Martini (1991)* contribuyen que el mayor peso vivo se debe a una sobrealimentación de las madres, el peso normal de una cría al nacer varía de 7.8 a 8 kg. Además, *Huanca et al. (2007)* encontró el peso vivo al nacimiento en alpacas de 6.3 kg en crías hembras y 6.4 kg en crías machos, también son mayores al presente estudio, quizá se deba al cambio de pradera.

Los pesos vivos de las crías cada 15 días del presente estudio, son menores al reporte de *Raggi et al. (1997)* quienes mostraron el peso al nacimiento en crías hembras de 6.7 kg, a los 30 días de 11.3 kg y a los 60 días de 14 kg y en crías machos al nacimiento de 6.9 kg, a los 30 días de 12.4 y a los 60 días de 15.1 kg.

Quispe (2009) quien comparó peso vivo al nacimiento y cada 15 días para las crías de alpaca, no encontrándose diferencia significativa a la prueba t ($p \geq 0.01$), encontró un promedio de peso vivo al nacimiento 8.15 kg, a los 15 días de 10.2 kg, a los 30 días de 11.4 kg, a los 45 días de 12.9 kg y a los 60 días de 15.5 kg. Con valor mínimo de 6 kg y máximo de 10 kg de peso vivo del nacimiento para un grupo 10 crías. También es mayor a los resultados del presente estudio.

Figura 2. Peso vivo desde el nacimiento hasta los 60 días en crías según condición de la madre.



Para una mejor apreciación se muestra la figura 2, en la que se observa un incremento de peso vivo del nacimiento hasta los 60 días de las crías de

madres primerizas y multíparas. El incremento de peso vivo de las crías de madres multíparas fue superior a las crías de madres primerizas durante el tiempo de evaluación.

4.2. CONCENTRACIÓN DE IgG CALOSTRALES Y SÉRICAS SEGÚN CONDICIÓN DE LA MADRE

Tabla 3. Concentración de IgG calostrales y séricas de acuerdo a la condición de la madre (mg/dl).

| Condición de la madre | IgG Calostrales | | IgG Séricas | |
|-----------------------|-----------------|---------|-------------|--------|
| | Promedio | EEM | Promedio | EEM |
| Primerizas | 21148.30 | 1572.49 | 2670.53 | 272.32 |
| Multíparas | 21528.74 | 1576.71 | 3167.05 | 241.17 |

EEM: Error estándar de la media.

En la tabla 3, se ve las medidas de tendencia central y dispersión para la concentración de IgG de madres primerizas y multíparas. Asimismo, se observa la concentración de IgG séricas de crías de madres primerizas y crías de madres multíparas.

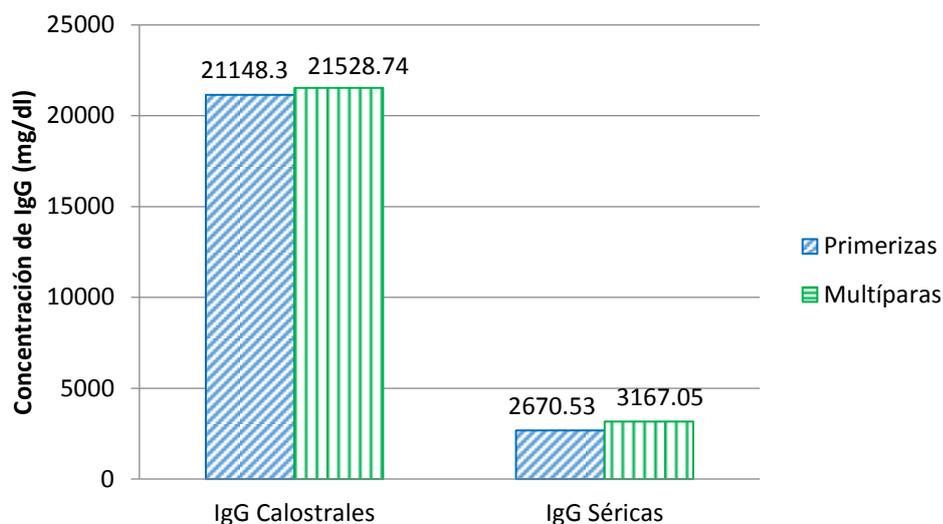
Para la concentración de IgG no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0.05$) cuando se compararon las concentraciones de IgG calostrales; las madres primerizas tuvieron 21148.30 mg/dl, esta concentración es parecida a las madres multíparas (21528.74 mg/dl), también la concentración de IgG séricas fue de 2670.54 mg/dl en crías de madres primerizas, siendo similar a las crías de madres multíparas (3167.05 mg/dl).

Las concentraciones de IgG calostrales y séricas, se asemejan al reporte de *Flodr et al. (2012)* quienes reportan, la concentración de IgG calostrales de alpacas madres fue de 28337 mg/dl, con rangos de 14390 a 32150 mg/dl y la concentración de IgG séricas de las crías de alpaca fue de 2679 mg/dl; además, las crías de madres primerizas tuvieron 2667 mg/dl y de las crías de madres multíparas fue 2668 mg/dl.

Además, la concentración de IgG séricas en el presente estudio está dentro del rango del reporte de *Bravo (2015)* quien encontró una concentración más alta de IgG, se observa a 24 - 48 horas de nacido (2500 a 3000 mg/dl). Si el neonato succiona calostro dentro de las primeras 8 horas de vida, las concentraciones de IgG son las mejores. Pero, si la succión ocurre a las 24 horas de nacido, la concentración de IgG es nula, 175 mg/dl.

En el presente estudio se encontró 2 crías de madres primerizas y 1 cría de madre multípara con falla parcial de la transferencia pasiva (FPTP), donde la concentración de IgG séricas en promedio fue de 333 mg/dl. Este valor se encuentra dentro del rango reportado por *Fernández (2004)* quien señala un rango de falla parcial de la transferencia pasiva (FPTP) de 200 a 400 mg/dl de IgG séricas. También, existieron 2 crías de madres primerizas con falla total de la transferencia pasiva (FTTP) con un promedio de la concentración de IgG séricas de 107 mg/dl, cuyo resultado es menor al que señala el mismo autor (falla total de la transferencia pasiva (FTTP) menor a 200 mg/dl).

Figura 3. Concentración de IgG calostrales y séricas.



En la figura 3, se observan las concentraciones de IgG calostrales y séricas de crías de madres primerizas y multíparas. Las IgG de crías de madres multíparas se encuentran ligeramente superiores a las IgG de crías de madres primerizas.

4.3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE INGESTA DE CALOSTRO Y CONDICIÓN DE LA MADRE SOBRE LA SALUD EN CRÍAS DE ALPACA

Tabla 4. Morbilidad y mortalidad de crías de alpaca según condición de la madre y el tiempo de ingestión de calostro.

| Condición de la madre /tiempo de ingestión de calostro. | Morbilidad | | | | Mortalidad | | | |
|---|------------------|----------|-------|----|------------------|----------|-------|---|
| | Diarrea neonatal | Neumonía | Total | % | Diarrea neonatal | Neumonía | Total | % |
| Primíparas (4:06 horas) | 4 | 0 | 4 | 8 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Multiparas (3:22 horas) | 7 | 0 | 7 | 14 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Total | 11 | 0 | 11 | 22 | 2 | 2 | 4 | 8 |

Se revisó la salud de las crías, de acuerdo a la condición de la madre y tiempo de ingestión de calostro, la morbilidad y mortalidad fue de 22% y 8% respectivamente. Además, la morbilidad en crías de madres primerizas es 8%, mientras para las crías de madres multíparas fue 14%, ambas causadas por diarrea neonatal y la mortalidad en las crías de madres primerizas es 6 % (4% por neumonía y 2% por diarrea neonatal), sin embargo, en las crías de madres multíparas fue 2% por diarrea neonatal. Entonces, a mayor tiempo de ingestión de calostro se tuvo mayor mortalidad; mientras tanto, a menor tiempo de ingestión de calostro menor mortalidad.

La mortalidad encontrado en el presente estudio es menor al reporte de *Linares (2009)* quien encontró la mortalidad de 21.87% correspondiente a 7 crías, de las cuales 4 crías fueron del tratamiento 1 (suministro de calostro de alpaca a las 6 horas) y una mortalidad por tratamiento de 12.5%; 6.25% y 3.125% de mortalidad para los tratamientos de 0mL; 30mL, 60mL de suero sanguíneo respectivamente.

También, *Condori (2015)* señala que de las 20 crías de tratamiento con calostro de alpaca, se encontraron 3 crías muertas y 17 crías vivas, el cual equivale a 15% de mortalidad y 85% de sobrevivencia. La causa de muerte fue, 2 crías con colibacilosis y 1 cría por neumonía, las 3 crías con una concentración promedio de IgG de 1093 mg/dl. Puesto que el resultado de la mortalidad del presente estudio es menor.

Por otro lado, la mortalidad del estudio es mayor al reporte de *Franco (1998)* quien encontró el 6.1% de crías muertas y estuvieron dentro de las causas infecciosas lo que indica que se trata del rubro más importante de pérdida.

Además, la mortalidad por neumonía aguda en el estudio es 4% y es superior al reporte de *Franco (1998)*, quién señala la mortalidad ocasionada por la neumonía es 2.6%.

Asimismo, La mortalidad por diarrea neonatal es 4% y es inferior a los reportes de *Bustinza et al. (1988)*; *Ameghino y De Martini (1991)*; *Whitehead y Anderson (2006)* quienes reportan la mortalidad en crías a causa de la diarrea de 12 a 50%.

V. CONCLUSIONES

1. Las crías de madres primerizas tardan más tiempo para ingerir el calostro, tuvieron menor peso vivo al nacimiento y poco incremento de peso vivo cada 15 días en comparación a las crías de madres múltiparas.
2. La concentración de IgG calostrales y séricas de crías de madres múltiparas fue ligeramente superior a las crías de madres primerizas.
3. Las crías de madres múltiparas tienen mayor morbilidad, mientras tanto las crías de madres primerizas presentan mayor mortalidad.

VI. RECOMENDACIONES

1. En el control del tiempo de ingestión de calostro post parto se recomienda considerar la variable sexo, comparar las crías machos con hembras.
2. En el peso vivo del nacimiento hasta los 60 días, cada 15 días; se recomienda calcular la ganancia de peso vivo por día y comparar entre las razas de huacaya y suri.
3. Para la extracción de calostro de las madres, considerar el ordeño después de la expulsión del feto y post succión de la cría; de la misma manera la extracción de sangre de los neonatos antes del consumo de calostro y 24 - 48 horas post ingestión de calostro, para verificar la variación en la concentración de IgG calostrales y séricas.

VII. REFERENCIAS

- ALVA, M. Y B. CALDERÓN. 1987. *Uso de la gentamicina en la diarrea de las crías de alpaca*. Rev. Cam. Sud. N° 5: Pg. 34 - 42.
- AMEGHINO, E. 1990. *Avances sobre investigación en salud animal camélidos sudamericanos*. Convenio SR – CRSP – CSN – INIPA. Boletín de divulgación N° 23 IVITA UNMSM, Lima - Perú.
- AMEGHINO, E. 1991. *Causas de mortalidad en crías de alpacas*. En: Fernández - Baca S (ed). *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. Santiago - Chile. FAO: Pg. 149 - 200.
- AMEGHINO, E. Y J. DE MARTINI. 1991. *Mortalidad en crías de alpacas*. Boletín de Divulgación del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de altura (IVITA) UNMSM. Lima - Perú.
- BENJAMIN, M. 1991. *Manual de patología clínica en veterinaria*. Editorial: Limusa. Mexico. Parte I.
- BRAVO, W. 2015. *Neonatología de la cría de alpaca, aspectos clínicos e inmunitarios*. VII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos. 7ma Edición. UNA – FMVZ. Puno Perú. Pg. 18 y 28.
- BRAVO, W. Y GARNICA, J. 2009. *Absorción de inmunoglobulina calostrál en crías de alpacas durante la vida perinatal*. Revista de Investigación sobre Camélidos Sudamericanos. Vol. 9. N° 1. Perú.
- BRAVO, W.; J. GARNICA Y M. FOWLER. 1997. *Concentraciones de inmunoglobulina G en crías de alpacas y llamas periparturientas*. Pequeños Rumiantes. Res. [Internet]. 26(1 - 2): Pg. 9 - 145.
- BUSTINZA, V.; J. BURFENING Y L. BLACKWELL. 1988. *Factores que afectan la supervivencia en alpacas jóvenes (Lama pacos)*. J. Anim. Sci. 66: Pg. 1139 - 1143.
- CENAGRO. 2012. *IV Censo nacional agropecuario*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima. Perú. Pg. 64.

- CID, M. 2010. *Sanidad de alpacas en la etapa neonatal. Manual para estudiantes y profesionales de veterinaria*. Editorial Complutense. Madrid - España. Pg. 81, 82 y 144.
- CONACS. 2005. Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos. *Estrategia nacional de desarrollo*. Camélidos domésticos en Lima - Perú. Pg. 34.
- CONDORI, C. 2015. *Absorción de Inmunoglobulinas G heteróloga en crías de alpacas huacaya en CIP la Raya*. Tesis de pregrado de FMVZ de la UNA. Puno – Perú.
- CUNNINGHAM, K. 2009. *Fisiología veterinaria*. Servicios Integrales. 978 – 1 – 4160 – 3610 - 4. Madrid - España.
- DALEY-BAUER, P. Y R. PURDY. 2010. *Contribuciones de IgG convencional y de cadena pesada a la inmunidad en las alpacas fetales, neonatales y adultas*. *Vacunas Clínicas de Inmunología* 17: 2007 - 2015.
- DWAN, W.; H. THOMPSON; J. TAYLOR Y W. PHILBEY. 2008. *Absceso de la laringe debido a Mannheimia haemolytica en cría de una alpaca (Vicugna pacos)*. *Veterinario. Rec.* 163: Pg. 124 -125.
- FAHEY, L. Y M. MCKELVEY. 1965. *Determinación cuantitativa de inmunoglobulinas séricas en placas de agar de anticuerpo*. *J. Immunol.* Pg. 84 y 94.
- FERNÁNDEZ, A.; N. PADOLA Y S. ESTEIN. 2004. *El Calostro, fuente de transferencia de la inmunidad materna*. Pg. 21.
- FLODR, H.; C. WHEELER; P. KRÜGER; J. OLAZÁBAL Y R. ROSADIO. 2012. *Pruebas de campo para evaluar calidad calostrual en la alpaca*. *Revista de Investigaciones Veterinarias. UNMSM. Lima - Perú. RIVEP. Vol. 23. N° 3.* Pg. 307 - 316.
- FRANCO, E. 1998. *Manual de Crianza de Alpacas y Llamas*. Pub. Tec. FMV. UNMSM N° 33. Lima - Perú. Pg. 35.
- GARMENDIA, A. Y T. MCGUIRE. 1987. *Mecanismo e isotipos involucrados en la transferencia pasiva de inmunoglobulina de la alpaca a la recién nacida (Lama Pacos)*. *Am. J. Vet. Res.* 48: Pg. 1465 - 1471.

- GARMENDIA, A.; G. PALMER; J. DE MARTINI y T. MCGUIRE. 1987. *El fracaso de la transferencia pasiva de inmunoglobulina: Un determinante importante de la mortalidad en las alpacas recién nacidas (Lama Pacos)*. Am. J. Vet. Res. Vol. 48(10): Pg. 1472 - 1476.
- GARNICA, L. 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. Pg. 372.
- HUANCA, T.; N. APAZA Y M. GONZALES. 2007. *Experiencia del INIA en el Fortalecimiento del Banco de Germoplasma de Camélidos Domésticos*. Resúmenes Congreso Latinoamericano de Producción Animal. Cusco - Perú.
- INIA Illpa, 2008. *Plan Operativo Anual de INIA Illpa*. Puno - Perú.
- JORGENSEN, A. 1994. *Producción de calostro en la Llama*. Llama Life. Spring Issue.
- LARSON, L.; L. HEARY Y E. DEVERY. 1980. *Producción y transporte de inmunoglobulinas por la glándula mamaria*. J. Dairy. Sci. 63: Pg. 665 - 671.
- LE BLANC, M.; T. TRAN; C. BALDWIN Y L. PRITCHARD. 1992. *Factores que influyen en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas*. Medicina Veterinaria. Assoc. 200: Pg. 179 - 183.
- LINARES, D. 2009. *Efecto del plasma sanguíneo vía oral en la concentración de IgG en crías perinatas (Lama pacos)*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Jorge Basadre Grohmann. Tacna - Perú.
- MANCINI, G.; O. CARBONARA Y F. HEREMANS. 1965. *Cuantificación inmunoquímica de los antígenos por inmunodifusión radial simple*. Immunochemistry. Pg. 2 - 235.
- MARTÍN, C.; C. PINTO Y M. CID. 2010. *Camélidos sudamericanos: Estado sanitario de las crías*. Revista complutense de ciencias veterinarias 4(1): Pg. 37 - 50.

- MEDINA, G. 1985. *Leche de alpaca*. Rev. Allpak'a. IIPC. Vol. 1. N° 2. Pg. 43 - 59. Puno - Perú.
- MEDINA, G.; V. BUSTINZA Y J. BAUTISTA. 1992. *Comportamiento de la cría de alpaca*. IX Congreso nacional de ciencias veterinarias.
- MICHANEK, P. Y M. VENTORP. 1993. *Inmunización pasiva de terneros recién nacidos en tres fincas lecheras con diferentes sistemas de manejo*. Swed. J. Agr. Res. 23: Pg. 37 - 43.
- MUÑOZ, M. Y C. MORÓN. 2005. *Laboratorio en técnicas básicas de hematología*. 9972857468. Madrid - España.
- NOUSIAINEN, J.; H. KORHONEN; L. SYVAOJA; S. SAVOLAINEN; H. SALONIEMI Y H. HALONEN. 1994. *El efecto calostrual, suplemento de inmunoglobulina sobre la inmunidad pasiva, el crecimiento y la salud de los neonatos*. Agric. Sci. Finly. 3: Pg. 421 - 428.
- PACHARI, G. 2008. *Tiempo de absorción de Inmunoglobulina G en crías de alpaca*. Tesis pregrado. Universidad Nacional de Jorge Basadre Grohmann. Tacna - Perú.
- QUISPE, W. 2009. *Determinación del tiempo de Producción de IgG en crías de alpaca (Vicugna pacos)*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Jorge Basadre Grohmann. Tacna - Perú.
- RAGGI, L.; V. MACNIVEN; R. ROJAS; G. CASTELLARO; M. ZOLEZZI; E. LATORRE; V. PARRAGUEZ; G. FERRANDO. 1997. *Caracterización de la ganancia de peso corporal de alpacas (Lama pacos) desde el nacimiento y hasta los seis meses de edad en cuatro regiones de Chile*. Universidad de Santiago - Chile.
- RODAK, B. 2006. *Hematología: Fundamentos y Aplicaciones Clínicas*. Médica Panamericana S.A. 950 - 06 - 1876 - 1. Buenos Aires. Argentina.
- SASAKI, M.; L. DAVIS Y B. LARSON. 1983. *Metabolismo de IgG en terneros recién nacidos*. J. Dairy. Sci. 60: Pg. 623 - 626.
- SENAMHI, 2009. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

- STOTT, H. Y A. FELLAH. 1983. *Absorción de inmunoglobulina calostrál relacionada con la concentración lineal en neonatos*. J. Dairy. Sci. 66: Pg. 1319 - 1328.
- TRIPLE J FARMS. 2017. *Laboratorio Triple J Farms de Bellinghan*. Washinthon. Estados Unidos.
- ULLRICH, T. 1996. *Estudio del manejo reproductivo en un rebaño experimental de llamas y alpacas en el bofedal de Parinacota*. Tesis pre - grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.
- WEAVER, M.; W. TYLER; S. MARION; M. WALLACE; K. NAGY Y M. HOLLE. 2000. *Evaluación de ensayos para determinar el estado de transferencia pasiva en llamas y alpacas neonatales*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 216: Pg. 559 - 563.
- WERNERY, U. 2001. *Las inmunoglobulinas camélidos y su importancia para el recién nacido - una revisión*. J. Vet. Med. B. 48: Pg. 561 - 568.
- WHITEHEAD, C. Y D. ANDERSON. 2006. *Diarrea neonatal en llamas y alpacas*. Pequeños rumiantes. Res 61: Pg. 207 - 215.

VIII. ANEXOS

Tabla 5. ANVA del tiempo de ingestión de calostro post parto, P.V. al nacimiento, 15 días, 30 días, 45 días, 60 días, concentración de IgG calostrales y séricas.

| Parámetro | F. V. | G.L. | SC | Promedio de cuadrados | F | P | Valor crítico para F |
|--|----------------------|------|------------|-----------------------|------------|------------|----------------------|
| Tiempo de ingestión de calostro | Entre grupos | 1 | 5.15205 | 5.15205 | 7.5177582 | 0.00855902 | 4.04265213 |
| | Dentro de los grupos | 48 | 32.895232 | 0.68531733 | | | |
| Peso vivo al nacimiento | Entre grupos | 1 | 5.3792 | 5.3792 | 4.95010813 | 0.03082393 | 4.04265213 |
| | Dentro de los grupos | 48 | 52.1608 | 1.08668333 | | | |
| Peso vivo de 15 días | Entre grupos | 1 | 20.3594466 | 20.3594466 | 11.2331183 | 0.00165860 | 4.06170646 |
| | Dentro de los grupos | 44 | 79.7477273 | 1.81244835 | | | |
| Peso vivo de 30 días | Entre grupos | 1 | 24.4746789 | 24.4746789 | 7.89535369 | 0.00736865 | 4.06170646 |
| | Dentro de los grupos | 44 | 136.394886 | 3.09988378 | | | |
| Peso vivo de 45 días | Entre grupos | 1 | 29.5375906 | 29.5375906 | 7.11692331 | 0.01064794 | 4.06170646 |
| | Dentro de los grupos | 44 | 182.614583 | 4.15033144 | | | |
| Peso vivo de 60 días | Entre grupos | 1 | 48.0048419 | 48.0048419 | 9.18670531 | 0.00411739 | 4.06704743 |
| | Dentro de los grupos | 43 | 224.695158 | 5.22546879 | | | |
| [] de IgG en calostro | Entre grupos | 1 | 1809141.33 | 1809141.33 | 0.02918712 | 0.86506583 | 4.04265213 |
| | Dentro de los grupos | 48 | 297524284 | 61984225.7 | | | |
| [] de IgG séricas | Entre grupos | 1 | 3081590.31 | 3081590.31 | 1.86311122 | 0.17863032 | 4.04265213 |
| | Dentro de los grupos | 48 | 79392112.2 | 1654002.34 | | | |

Tabla 6. Sueros de referencia para la curva de calibración estándar para IgG en alpacas.

| CONTROLES | PLACA 1 | | PLACA 2 | | PLACA 3 | | PLACA 4 | | PLACA 5 | | PROMEDIO | |
|-----------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| | DIAMETRO | [] DE IgG (mg/dl) |
| CONTROL 1 | 7.5 mm | 2368.429 | 6.5 mm | 1602.001 | 7 mm | 1971.529 | 7 mm | 1971.529 | 6.7 mm | 1746.527 | 6.9 mm | 1932.003 |
| CONTROL 2 | 5.7 mm | 1067.69 | 5.5 mm | 945.062 | 5.5 mm | 945.062 | 5.9 mm | 1194.699 | 5.5 mm | 945.062 | 5.6 mm | 630.936 |
| CONTROL 3 | 3.5 mm | 109.217 | 3.5 mm | 109.217 | 3.7 mm | 115.458 | 3.6 mm | 112.337 | 3.5 mm | 109.217 | 3.6 mm | 111.089 |

Tabla 7. Control de peso vivo de las crías del estudio.

| NUMERO | N° COLLAR CRIA | N° DE ARETE CRIA | COLOR CRIA | FECHA DE NACIMIENTO | P. V. AL NACIMIENTO | FECHA (15 DIAS) | P. V. A 15 DIAS | FECHA (30 DIAS) | P. V. A 30 DIAS | FECHA (45 DIAS) | P. V. 45 DIAS | FECHA (60 DIAS) | P. V. A 60 DIAS |
|--------|----------------|------------------|------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 21 | 57117 | Negro | 24/01/2017 | 6 Kg. | 07/02/2017 | 9 Kg. | 22/02/2017 | 12 Kg. | 09/03/2017 | 14 Kg. | 24/03/2017 | 16 Kg. |
| 2 | 22 | 58117 | Café | 24/01/2017 | 4.7 Kg. | 07/02/2017 | 8 Kg. | 22/02/2017 | 10 Kg. | 09/03/2017 | 11.5 Kg. | 24/03/2017 | 14 Kg. |
| 3 | 23 | 64117 | Blanco | 25/01/2017 | 4 Kg. | 08/02/2017 | 5.5 Kg. | 23/02/2017 | 7 Kg. | 10/03/2017 | 8 Kg. | 25/03/2017 | 9.5 Kg. |
| 4 | 24 | 71117 | Negro | 26/01/2017 | 5.5 Kg. | 09/02/2017 | 8 Kg. | 24/02/2017 | 10.5 Kg. | 11/03/2017 | 12 Kg. | 26/03/2017 | 15 Kg. |
| 5 | 25 | 88217 | Café | 01/02/2017 | 6 Kg. | 15/02/2017 | 9 Kg. | 02/03/2017 | 11 Kg. | 17/03/2017 | 14 Kg. | 01/04/2017 | 15.5 Kg. |
| 6 | 27 | 96217 | Blanco | 02/02/2017 | 3.5 Kg. | 16/02/2017 | 5 Kg. | 03/03/2017 | 6 Kg. | 18/03/2017 | 7.5 Kg. | 02/04/2017 | 9.5 Kg. |
| 7 | 26 | 95217 | Blanco | 02/02/2017 | 5.5 Kg. | 16/02/2017 | 9 Kg. | 03/03/2017 | 10.5 Kg. | 18/03/2017 | 12.5 Kg. | 02/04/2017 | 14.5 Kg. |
| 8 | 28 | 101217 | Blanco | 04/02/2017 | 5.5 Kg. | 18/02/2017 | 9 Kg. | 05/03/2017 | 11 Kg. | 20/03/2017 | 13 Kg. | 04/04/2017 | 15.5 Kg. |
| 9 | 29 | 104217 | Café Claro | 06/02/2017 | 7 kg. | 20/02/2017 | 9.5 Kg. | 07/03/2017 | 12 Kg. | 22/03/2017 | 14 Kg. | 06/04/2017 | 17 Kg. |
| 10 | 30 | 105217 | Negro | 06/02/2017 | 5.5 Kg. | 20/02/2017 | 7.5 Kg. | 07/03/2017 | 9 Kg. | 22/03/2017 | 11.5 Kg. | 06/04/2017 | 14 Kg. |
| 11 | 42 | 111217 | Blanco | 08/02/2017 | 5 Kg. | 22/02/2017 | 7.5 Kg. | 09/03/2017 | 8.5 Kg. | 24/03/2017 | 10 Kg. | 08/04/2017 | 12 Kg. |
| 12 | 44 | 112217 | Negro | 08/02/2017 | 5 Kg. | 22/02/2017 | 9 Kg. | 09/03/2017 | 10.5 Kg. | 24/03/2017 | 13 Kg. | 08/04/2017 | 14.5 Kg. |
| 13 | 46 | 115217 | Negro | 09/02/2017 | 4.5 Kg. | 23/02/2017 | 7 Kg. | 10/03/2017 | 9 Kg. | 25/03/2017 | 10.5 Kg. | 09/04/2017 | 13 Kg. |
| 14 | 48 | 117217 | Blanco | 10/02/2017 | 4 Kg. | 24/02/2017 | 7 Kg. | 11/03/2017 | 8.5 Kg. | 26/03/2017 | 11 Kg. | 10/04/2017 | 13 Kg. |
| 15 | 102 | 132217 | Café rojo | 13/02/2017 | 4 Kg. | 27/02/2017 | 5.5 Kg. | 14/03/2017 | 7 Kg. | 29/03/2017 | 9 Kg. | 13/04/2017 | 11.5 Kg. |
| 16 | 50 | 135217 | Café | 13/02/2017 | 6 Kg. | 27/02/2017 | 9 Kg. | 14/03/2017 | 10 Kg. | 29/03/2017 | 12 Kg. | 13/04/2017 | 13.5 Kg. |
| 17 | 11 | 136217 | Café | 14/02/2017 | 4 Kg. | 28/02/2017 | 7.5 Kg. | 15/03/2017 | 8 Kg. | 30/03/2017 | 9.5 Kg. | 14/04/2017 | 11 Kg. |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----------|-------------|------------|---------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| 18 | 112 | 140217 | Café | 17/02/2017 | 5 Kg. | 03/03/2017 | 8 Kg. | 18/03/2017 | 10.5 Kg. | 02/04/2017 | 13 Kg. | 17/04/2017 | 14.5 Kg. |
| 19 | 114 | 142217 | Blanco | 18/02/2017 | 7.5 Kg. | 04/03/2017 | 10 Kg. | 19/03/2017 | 14 Kg. | 03/04/2017 | 16 Kg. | 18/04/2017 | 18.5 Kg. |
| 20 | 4 | 147217 | Café | 18/02/2017 | 5 Kg. | 04/03/2017 | 6 Kg. | 19/03/2017 | 7.5 Kg. | 03/04/2017 | 9.5 Kg. | 18/04/2017 | 10.5 Kg. |
| 21 | 20 | 150217 | Negro | 19/02/2017 | 6 Kg. | 05/03/2017 | 10 Kg. | 20/03/2017 | 11.5 Kg. | 04/04/2017 | 13.5 Kg. | 19/04/2017 | 16 Kg. |
| 22 | 91 | 151217 | Café | 19/02/2017 | 6 kg. | 05/03/2017 | 8 Kg. | 20/03/2017 | 11 Kg. | 04/04/2017 | 13 Kg. | 19/04/2017 | 15.5 Kg. |
| 23 | 19 | 153217 | Negro | 20/02/2017 | 7 Kg. | 06/03/2017 | 10 Kg. | 21/03/2017 | 11.5 Kg. | 05/04/2017 | 14 Kg. | 20/04/2017 | 16 Kg. |
| 24 | 16 | 200217 | Café rojo | 27/02/2017 | 7 kg. | 13/03/2017 | 9 Kg. | 28/03/2017 | 10.5 Kg. | 12/04/2017 | 13 Kg. | 27/04/2017 | 15.5 Kg. |
| 25 | 15 | 204217 | Café | 28/02/2017 | 7 kg. | 14/03/2017 | 10 Kg. | 29/03/2017 | 12 Kg. | 13/04/2017 | 14 Kg. | 28/04/2017 | 16 Kg. |
| 26 | 13 | 205217 | Negro | 28/02/2017 | 8 Kg. | 14/03/2017 | 10 Kg. | 29/03/2017 | 13 Kg. | 13/04/2017 | 15.5 Kg. | 28/04/2017 | 17.5 Kg. |
| 27 | 12 | 211317 | Blanco | 01/03/2017 | 5.5 Kg. | 15/03/2017 | 8 Kg. | 30/03/2017 | 9.5 Kg. | 14/04/2017 | 11 Kg. | 29/04/2017 | 12 kg. |
| 28 | 61 | 215317 | Blanco | 02/03/2017 | 5 Kg. | 16/03/2017 | 6 Kg. | 31/03/2017 | 7.5 Kg. | 15/04/2017 | 9.5 Kg. | 30/04/2017 | 11 Kg. |
| 29 | 62 | 214317 | Blanco | 02/03/2017 | 5 Kg. | 16/03/2017 | 6.5 Kg. | 31/03/2017 | 7.5 Kg. | 15/04/2017 | 9 Kg. | 30/04/2017 | 10.5 Kg. |
| 30 | 63 | 217317 | Café | 03/03/2017 | 4 Kg. | 17/03/2017 | 7 Kg. | 01/04/2017 | 8.5 Kg. | 16/04/2017 | 10.5 Kg. | 01/05/2017 | 12 Kg. |
| 31 | 64 | 218317 | Café oscuro | 03/03/2017 | 5 Kg. | 17/03/2017 | 5.5 Kg. | 01/04/2017 | 6.5 Kg. | 16/04/2017 | 8 Kg. | 01/05/2017 | 9 Kg. |
| 32 | 65 | 222317 | Café | 04/03/2017 | 5 Kg. | 18/03/2017 | 7.5 Kg. | 02/04/2017 | 9.5 Kg. | 17/04/2017 | 11 Kg. | 02/05/2017 | 13 Kg. |
| 33 | 18 | Collar 12 | Café | 04/03/2017 | 5 Kg. | 18/03/2017 | | 02/04/2017 | | 17/04/2017 | | 02/05/2017 | |
| 34 | 67 | 223317 | Blanco | 04/03/2017 | 5.5 Kg. | 18/03/2017 | 6 Kg. | 02/04/2017 | 7 Kg. | 17/04/2017 | 8 Kg. | 02/05/2017 | 9 Kg. |
| 35 | 68 | 228317 | LF | 05/03/2017 | 4 Kg. | 19/03/2017 | | 03/04/2017 | | 18/04/2017 | | 03/05/2017 | |
| 36 | 69 | 230317 | Blanco | 07/03/2017 | 5 Kg. | 21/03/2017 | 7.5 Kg. | 05/04/2017 | 11 Kg. | 20/04/2017 | 12.5 Kg. | 05/05/2017 | 15 Kg. |
| 37 | 70 | 224317 | Café | 07/03/2017 | 6.5 Kg. | 21/03/2017 | 9 Kg. | 05/04/2017 | 10.5 Kg. | 20/04/2017 | 10 Kg. | 05/05/2017 | |
| 38 | 66 | 231317 | Café rojo | 08/03/2017 | 6 Kg. | 22/03/2017 | 8 Kg. | 06/04/2017 | 10 Kg. | 21/04/2017 | 11Kg. | 06/05/2017 | 14 Kg. |
| 39 | 90 | 233317 | Blanco | 08/03/2017 | 4.5 Kg. | 22/03/2017 | | 06/04/2017 | | 21/04/2017 | | 06/05/2017 | |
| 40 | 81 | 237317 | Api | 09/03/2017 | 6.5 Kg. | 23/03/2017 | 10 Kg. | 07/04/2017 | 10.5 Kg. | 22/04/2017 | 12.5 Kg. | 07/05/2017 | 14.5 Kg. |
| 41 | 82 | 240317 | Café oscuro | 11/03/2017 | 6.8 Kg. | 25/03/2017 | 7.10 Kg. | 09/04/2017 | 10 Kg. | 24/04/2017 | 12.5 Kg. | 09/05/2017 | 14 Kg. |
| 42 | 83 | 241317 | Blanco | 11/03/2017 | 5.8 Kg. | 25/03/2017 | 7.6 Kg. | 09/04/2017 | 9 Kg. | 24/04/2017 | 11 Kg. | 09/05/2017 | 12.5 Kg. |
| 43 | 84 | Collar 05 | Blanco | 12/03/2017 | 4.5 Kg. | 26/03/2017 | | 10/04/2017 | | 25/04/2017 | | 10/05/2017 | |
| 44 | 85 | 243317 | Café oscuro | 12/03/2017 | 6.5 Kg. | 26/03/2017 | 9 Kg. | 10/04/2017 | 12 Kg. | 25/04/2017 | 14.5 Kg. | 10/05/2017 | 16.5 Kg. |
| 45 | 86 | 244317 | Café | 12/03/2017 | 5.8 Kg. | 26/03/2017 | 8 Kg. | 10/04/2017 | 11 Kg. | 25/04/2017 | 14 Kg. | 10/05/2017 | 16 Kg. |
| 46 | 87 | 247317 | Café | 13/03/2017 | 6.5 Kg. | 27/03/2017 | 8.5 Kg. | 11/04/2017 | 10.5 Kg. | 26/04/2017 | 12 Kg. | 11/05/2017 | 13.5 Kg. |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----------|------------|------------|---------|------------|---------|------------|----------|------------|---------|------------|----------|
| 47 | 88 | 252317 | Café Claro | 18/03/2017 | 4.5 Kg. | 01/04/2017 | 6 Kg. | 16/04/2017 | 8 Kg. | 01/05/2017 | 10 Kg. | 16/05/2017 | 11 Kg. |
| 48 | 89 | 259317 | Café | 18/03/2017 | 6.9 Kg. | 01/04/2017 | 10 Kg. | 16/04/2017 | 12.5 Kg. | 01/05/2017 | 14 Kg. | 16/05/2017 | 16 Kg. |
| 49 | 103 | Collar 01 | Café | 22/03/2017 | 4 Kg. | 05/04/2017 | 6 Kg. | 20/04/2017 | 8 Kg. | 05/05/2017 | 9.5 Kg. | 20/05/2016 | 10.5 Kg. |
| 50 | 104 | 269417 | Blanco | 08/04/2017 | 4 Kg. | 22/04/2017 | 5.5 Kg. | 07/05/2017 | 7 Kg. | 22/05/2017 | 8 Kg. | 06/06/2017 | 9.5 Kg. |

Tabla 8. Resumen general de resultados de crías de alpacas de madres multiparas.

| Número | Condición de madre | N° de arete de madre | N° de arete de cría | Tiempo de ingestión de calostro (horas) | Peso vivo al nacimiento (kg.) | Diámetro de halo (mm) | [] de IgG en calostro (mg/dl) | Diámetro de halo (mm) | [] de IgG séricas (mg/dl) | Estado de salud / mortalidad |
|--------|--------------------|----------------------|---------------------|---|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 | MULTIPARA | 266310 | 57117 | 3.00 | 6 | 8.4 | 31518.29 | 10 | 4137.072 | |
| 2 | MULTIPARA | 115108 | 58117 | 2.54 | 4.7 | 7 | 19715.29 | 8 | 2792.702 | |
| 3 | MULTIPARA | 57109 | 71117 | 3.10 | 5.5 | 7.4 | 22868.59 | 6.8 | 1820.433 | |
| 4 | MULTIPARA | 354203 | 88217 | 2.53 | 6 | 6.5 | 16020.01 | 10 | 4137.072 | |
| 5 | MULTIPARA | 41109 | 101217 | 2.50 | 5.5 | 7.3 | 22063.84 | 10.5 | 4343.926 | |
| 6 | MULTIPARA | 338208 | 104217 | 4.07 | 7 | 6.5 | 16020.01 | 11.5 | 4757.633 | |
| 7 | MULTIPARA | 210208 | 105217 | 3.06 | 5.5 | 4.8 | 5503.51 | 6.5 | 1602.001 | |
| 8 | MULTIPARA | 228211 | 111217 | 5.41 | 5 | 6.3 | 14618.54 | 4.5 | 397.613 | |
| 9 | MULTIPARA | 445309 | 112217 | 3.40 | 5 | 7.3 | 22063.84 | 9.5 | 3930.219 | Diarrea neonatal |
| 10 | MULTIPARA | 237210 | 115217 | 2.45 | 4.5 | 8.7 | 34326.7 | 7.3 | 2206.384 | Diarrea neonatal |
| 11 | MULTIPARA | 284205 | 117217 | 4.20 | 4 | 7.5 | 23684.29 | 9 | 3723.365 | |
| 12 | MULTIPARA | 370308 | 140217 | 3.10 | 5 | 5.9 | 11946.99 | 9.5 | 3930.219 | |
| 13 | MULTIPARA | 49109 | 142217 | 2.15 | 7.5 | 8.9 | 36253.72 | 10.3 | 4261.184 | |
| 14 | MULTIPARA | 419207 | 150217 | 3.17 | 6 | 8.4 | 31518.29 | 8.5 | 3244.348 | |
| 15 | MULTIPARA | 82111 | 153217 | 2.45 | 7 | 6 | 12598.45 | 6.5 | 1602.001 | Diarrea neonatal |
| 16 | MULTIPARA | 186208 | 230317 | 4.08 | 5 | 8 | 27927.702 | 8.3 | 3060.405 | Diarrea neonatal |
| 17 | MULTIPARA | 264211 | 200217 | 3.21 | 7 | 6.5 | 16020.01 | 7.5 | 2368.429 | Diarrea neonatal |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------|--------|--------|------|-----|-----|-----------|------|----------|------------------|
| 18 | MULTIPARA | 143107 | 204217 | 3.14 | 7 | 7.5 | 23684.29 | 8 | 2792.702 | Diarrea neonatal |
| 19 | MULTIPARA | 335209 | 205217 | 4.02 | 8 | 8 | 27927.702 | 8.2 | 2970.076 | Diarrea neonatal |
| 20 | MULTIPARA | 36111 | 211317 | 2.57 | 5.5 | 8 | 27927.702 | 9 | 3723.365 | Diarrea neonatal |
| 21 | MULTIPARA | 53110 | 214317 | 4.03 | 5 | 8.2 | 29700.76 | 9 | 3723.365 | Diarrea neonatal |
| 22 | MULTIPARA | 245204 | 218317 | 3.20 | 5 | 6.6 | 16737.16 | 11.5 | 4757.633 | |
| 23 | MULTIPARA | 222205 | 224317 | 3.52 | 6.5 | 6.5 | 16020.01 | 10 | 4137.072 | |
| 24 | MULTIPARA | 200210 | 233317 | 3.44 | 4.5 | 6.9 | 18954.33 | 5.3 | 826.813 | Muerta |
| 25 | MULTIPARA | 188106 | 237317 | 2.37 | 6.5 | 6 | 12598.45 | 9.5 | 3930.219 | |

Tabla 9. Resumen general de resultados de crías de alpacas de madres primerizas.

| Número | Condición de madre | N° de arete de madre | N° de arete de cría | Tiempo de ingestión de calostro (horas) | Peso vivo al nacimiento (kg.) | Diámetro de halo (mm) | [] de IgG en calostro (mg/dl) | Diámetro de halo (mm) | [] de IgG séricas (mg/dl) | Estado de salud / mortalidad |
|--------|--------------------|----------------------|---------------------|---|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 | PRIMERIZA | 163212 | 64117 | 5:30 | 4 | 7.9 | 27056.58 | 9 | 3723.365 | |
| 2 | PRIMERIZA | 65113 | 96217 | 6:30 | 3.5 | 8 | 27927.02 | 11 | 4550.779 | Diarrea neonatal |
| 3 | PRIMERIZA | 20112 | 95217 | 3:53 | 5.5 | 5.6 | 10058.29 | 8 | 2792.702 | |
| 4 | PRIMERIZA | 474213 | 132217 | 3:13 | 4 | 8.5 | 32443.48 | 9.5 | 3930.219 | |
| 5 | PRIMERIZA | 292213 | 135217 | 3:25 | 6 | 7.9 | 27056.58 | 7 | 1971.529 | Diarrea neonatal |
| 6 | PRIMERIZA | 178214 | 136217 | 4:02 | 4 | 6.4 | 15313.8 | 8.5 | 3244.348 | |
| 7 | PRIMERIZA | 209113 | 147217 | 3:59 | 5 | 6.4 | 15313.8 | 7.5 | 2368.429 | |
| 8 | PRIMERIZA | 328212 | 151217 | 2:59 | 6 | 7.7 | 25348.54 | 7 | 1971.529 | |
| 9 | PRIMERIZA | 229213 | 215317 | 4:58 | 5 | 6.5 | 16020.01 | 4.3 | 301.262 | Diarrea neonatal |
| 10 | PRIMERIZA | 195113 | 217317 | 4:22 | 4 | 8.5 | 32443.48 | 8 | 2792.702 | |
| 11 | PRIMERIZA | 34113 | 222317 | 3:13 | 5 | 5 | 6576.51 | 9.7 | 4012.96 | |
| 12 | PRIMERIZA | 93114 | Collar 12 | 4:54 | 5 | 7.5 | 23684.29 | 3.6 | 112.338 | Muerta |
| 13 | PRIMERIZA | 257213 | 223317 | 4:23 | 5.5 | 8 | 27927.02 | 5.5 | 945.062 | Diarrea neonatal |
| 14 | PRIMERIZA | 267213 | 228317 | 4:13 | 4 | 7.7 | 25348.854 | 9.5 | 3930.219 | Muerta |

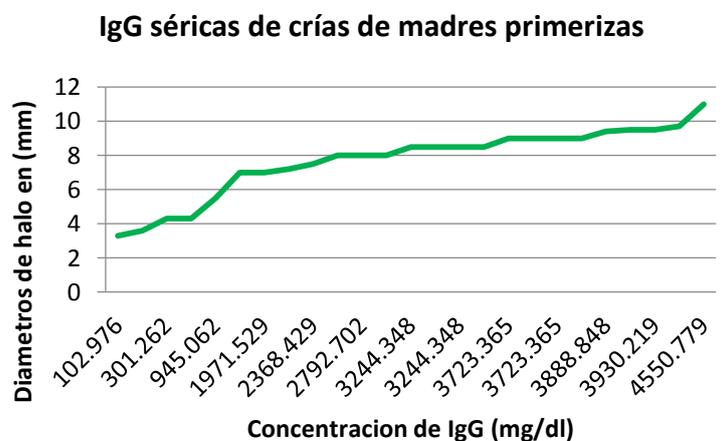
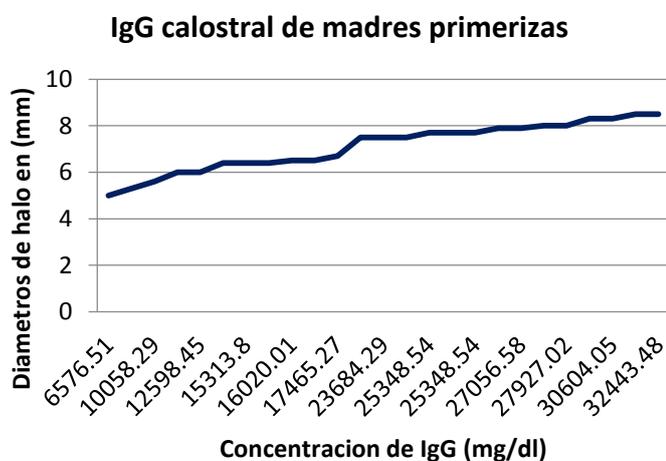
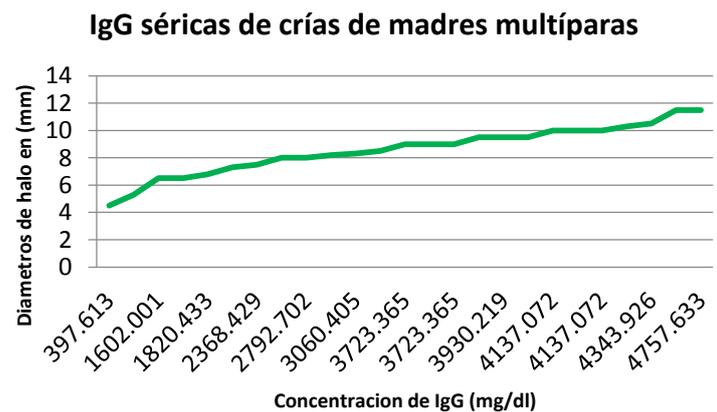
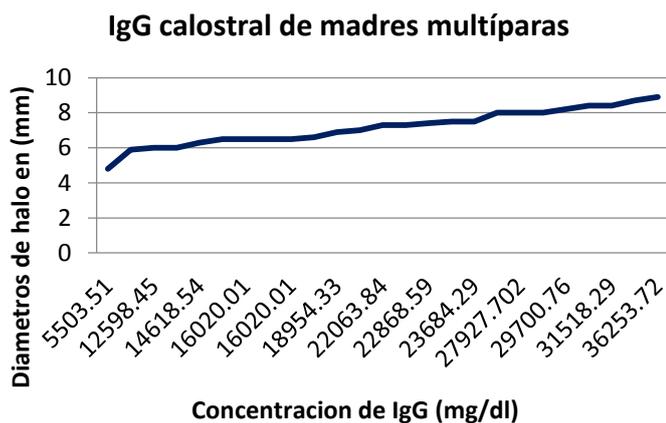
| | | | | | | | | | |
|----|-----------|--------|-----------|------|-----|-----|----------|-----|----------|
| 15 | PRIMERIZA | 268213 | 231317 | 4:4 | 6 | 6 | 12598.45 | 8.5 | 3244.348 |
| 16 | PRIMERIZA | 64112 | 240317 | 3:15 | 6.8 | 8.3 | 30604.05 | 9 | 3723.365 |
| 17 | PRIMERIZA | 106212 | 241317 | 3:25 | 5.8 | 7.5 | 23684.29 | 9 | 3723.365 |
| 18 | PRIMERIZA | 166212 | Collar 05 | 5:20 | 4.5 | 7.7 | 25348.54 | 3.3 | 102.976 |
| 19 | PRIMERIZA | 424213 | 243317 | 3:36 | 6.5 | 7.5 | 23684.29 | 8.5 | 3244.348 |
| 20 | PRIMERIZA | 89113 | 244317 | 3:35 | 5.8 | 6.7 | 17465.27 | 9.4 | 3888.848 |
| 21 | PRIMERIZA | 539313 | 247317 | 3:30 | 6.5 | 5.3 | 8268.13 | 9 | 3723.365 |
| 22 | PRIMERIZA | 40114 | 252317 | 4:24 | 4.5 | 6 | 12598.45 | 8 | 2792.702 |
| 23 | PRIMERIZA | 336212 | 259317 | 2:55 | 6.9 | 6.5 | 16020.01 | 8.5 | 3244.348 |
| 24 | PRIMERIZA | 201113 | Collar 01 | 4:37 | 4 | 6.4 | 15313.8 | 4.3 | 301.262 |
| 25 | PRIMERIZA | 256212 | 269417 | 3:05 | 4 | 8.3 | 30604.05 | 7.2 | 2127.004 |

Tabla 10. Tabla de valores de referencia para la determinación cuantitativa de diámetros de placas de inmunodifusión radial.

| Diámetro _j | Concentración _j | Diámetro _k | Concentración _k | Diámetro _l | Concentración _l | Diámetro _m | Concentración _m |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 3.9 | 121.699 | 5.2 | 769.331 | 6.5 | 1602.001 | 7.8 | 2619.708 |
| 4 | 164.947 | 5.3 | 826.813 | 6.6 | 1673.716 | 7.9 | 2705.658 |
| 4.1 | 209.29 | 5.4 | 885.39 | 6.7 | 1746.527 | 8 | 2792.702 |
| 4.2 | 254.729 | 5.5 | 945.062 | 6.8 | 1820.433 | 8.1 | 2880.842 |
| 4.3 | 301.262 | 5.6 | 1005.829 | 6.9 | 1895.433 | 8.2 | 2970.076 |
| 4.4 | 348.89 | 5.7 | 1067.69 | 7 | 1971.529 | 8.3 | 3060.405 |
| 4.5 | 397.613 | 5.8 | 1130.647 | 7.1 | 2048.719 | 8.4 | 3151.829 |
| 4.6 | 447.431 | 5.9 | 1194.699 | 7.2 | 2127.004 | 8.5 | 3244.348 |
| 4.7 | 498.344 | 6 | 1259.845 | 7.3 | 2206.384 | 8.6 | 3337.961 |
| 4.8 | 550.351 | 6.1 | 1326.086 | 7.4 | 2286.859 | 8.7 | 3432.67 |
| 4.9 | 603.454 | 6.2 | 1393.423 | 7.5 | 2368.429 | 8.8 | 3528.474 |
| 5 | 657.651 | 6.3 | 1461.854 | 7.6 | 2451.094 | 8.9 | 3625.372 |
| 5.1 | 712.944 | 6.4 | 1531.38 | 7.7 | 2534.854 | 9 | 3723.365 |

(Triple J Farms, 2017).

Figuras 4, 5, 6, 7. Curvas de las concentraciones de IgG del calostro y suero sanguíneo de crías de madres primerizas y múltiparas.



Figuras 8 y 9. Tiempo del nacimiento hasta la lactación del calostro.



Figuras 10 y 11. La evidencia de la lactación y la extracción de calostro.



Figuras 12 y 13. Pesado de la cría al nacimiento y cada 15 días.



Figuras 14 y 15. La extracción de sangre de las crías.



Figuras 16 y 17. La centrifugación de sangre y suero en viales.



Figuras 18, 19 y 20. La prueba de inmunodifusión radial para suero sanguíneo.



Figuras 21, 22 y 23. La prueba de inmunodifusión radial para el calostro.



Figuras 24 y 25. Examen físico y diagnóstico de diarrea.



Figuras 26 y 27. Tratamiento de la diarrea con terramicina.



Figuras 28 y 29. Necropsia de cría muerta por neumonía.



Figuras 30 y 31. Examen post mortem de la cría muerta por diarrea.



Tabla 11. Protocolo de necropsia.**PROTOCOLO DE NECROPCIA****1.- DATOS GENERALES.**

| | | |
|-------------------------------|---|----------------------|
| Fecha: 19/03/2017 | Especie: Alpacuno | Edad: 10 días |
| Sexo: Hembra | Clase: Cría | Arete: 233317 |
| Pastor: Genaro Guillen | Tiempo muerta y necropsia: 18 horas aprox. | |

2.- ESTADO GENERAL.

| | |
|---------------------------|--------------------------------|
| Condición: Regular | Piel y tejido SC: Buena |
|---------------------------|--------------------------------|

3.-SISTEMA RESPIRATORIO.

| | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Fosas Nasales: Aparente Normal | Laringe: Aparente Normal | Tráquea: Aparente Normal |
| Bronquios: Aparente Normal | Pulmones: Aparente Normal | Obs. |

4.- SISTEMA CARDIOVASCULAR.

| | | |
|---------------------------------|---|-------------------------------|
| Corazón: Aparente Normal | Arterias: Aparente Normal | Venas: Aparente Normal |
| Bazo: Aparente Normal | Ganglios Linfáticos: Aparente Normal | |
| Sangre: Aparente Normal | Obs. | |

5.- SISTEMA DIGESTIVO.

| | | |
|---------------------------------------|---|--|
| Labios y boca: Poca salivación | Esófago: Aparente Normal | Rumen: Gas y contenido espumoso |
| Otros comp. Aparente Normal | Intestinos: Gas y contenido espumoso | Hígado: Aparente Normal |
| Páncreas: Aparente Normal | | |

6.- SISTEMA GENITOURINARIO.

| | | |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Riñones: Aparente Normal | Vejiga: Aumento Volumen | Uréteres: Aparente Normal |
| Genitales : Aparente Normal | Orina: Retención | Obs. |

7.- SISTEMA NERVIOSO.

| | |
|---------------------------------|--|
| Cerebro: Aparente Normal | Medula Espinal: Aparente Normal |
| SNP: Aparente Normal | SNA: Aparente Normal |
| Obs. | |

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS: Anticuerpos en el suero sanguíneo.**DIAGNOSTICO DE NECROPCIA:** Diarrea neonatal.**RESPONSABLE:** Juan Wilfredo Riquelme Alvarado.**Tabla 12.** Frecuencia y causa de muerte.

| N° DE ARETE DE CRIA | CONDICION DE MADRE | FECHA DE NECROPCIA | CAUSA DE MUERTE | FRECUENCIA DE MUERTE | |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|----------------------|---------------|
| | | | | CAUSA (%) | CONDICIÓN (%) |
| Collar 12 | Primeriza | 07/03/2017 | Neumonía | 4 | 6 |
| Collar 05 | Primeriza | 16/03/2017 | Neumonía | | |
| 228317 | Primeriza | 16/03/2017 | Diarrea baja | 4 | 2 |
| 233317 | Múltipara | 19/03/2017 | Diarrea baja | | |
| Total | | | | 8 | |