UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFECTO DE LA ASOCIACIÓN: VITAMINA E, SELENIO, VITAMINA B15, SOBRE LOS NIVELES SÉRICOS DE LA INMUNOGLOBULINA G (IgG) EN ALPACAS NEONATOS Y VACUNADOS CONTRA *Clostridium perfringes* Y *Escherichia coli.*

TESIS

PRESENTADA POR:

ELOY ADUVIRI ORDOÑEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2021

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

DEDICATORIA

A Dios, por darme sabiduría, salud y fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis queridos padres: Porfirio (+) y Eulalia; por su amor incondicional por haberme inculcado principios y valores. Por su apoyo infatigable para hacer realizar mis sueños y proyectos.

A Olinda, por su amor único y sublime.

A Adriel Jared, por los momentos de alegría infinita e inspiración constante.

A Alcides Palacios, por su apoyo incondicional, aliento y sabias orientaciones en todo momento para cumplir mis metas.

A mis hermanos: Julia, Jorge, Margarita y David por su apoyo moral incansable.

A los investigadores pioneros en camélidos sudamericanos en el Perú.

Eloy

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, mi alma mater y a la gloriosa 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 sus conocimientos y haber sido parte de mi formación.

Mi agradecimiento y gratitud Al Dr. Victor Zanabria Huiza, por la oportunidad, confianza, orientaciones y dirección en el desarrollo del presente estudio.

Agradecimiento infinito al Dr. Oscar Cárdenas Minaya, por su apoyo incondicional y aporte intelectual como asesor del presente trabajo de investigación.

Al Centro de Investigación y Producción Anexo Quimsachata de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) por las facilidades durante el desarrollo de la investigación.

Al Proyecto (PNIA) Código - 063 "Estrategias de medidas preventivas para enfrentar el cambio climático en la crianza de alpacas" por el financiamiento y oportunidad de realizar la presente investigación.

Al Dr. Ciriaco Zuñiga Zuñiga, Dr. Harnold Portocarrero Prado y Dra. Nubia Catacora Flores, quienes enriquecieron el presente trabajo atravez de sus comentarios y sugerencias.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos generales. 13

1.2. Objetivos específicos. 13

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Camélidos y su clasificación. 14

2.2. Producción de alpacas en la región Puno y el Perú. 14

2.3. Mortalidad neonatal en alpacas. 15

2.3.1. Complejo entérotoxigenico neonatal en crías de alpacas. 17

2.3.2. Colibacilosis o diarrea atípica. 18

2.3.3. Diarreas neonatales en crías de alpacas por otras causas. 20

2.3.4. Estrés oxidativo en animales neonatos. 21

2.4. Aspectos inmunológicos en camélidos. 22

2.5. La vitamina E. 26

2.6. El selenio. 28

2.7. La vitamina B15. 32

2.8. Antecedentes de vacunaciones en crías de alpacas. 33

2.9. Antecedentes de la mejora de la respuesta inmune humoral a la suplementación con vitamina E, selenio y vitamina B15 en animales de producción. 34

2.10. Antecedentes del efecto positivo de resistencia a las enfermedades y disminución de la morbi-mortalidad a la suplementación con vitamina E, selenio y vitamina B15 en animales de producción. 40

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio..... 42
3.2. Material experimental..... 42
3.3. Materiales, instrumentos y equipos. 43
3.4. Tratamientos empleados. 45
3.5. Tiempo de evaluación serológica. 46
3.6. Métodos empleados. 47
3.7. Método estadístico. 52

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de la inmunoglobulina G (Ig G) 25 días de nacido en crías de alpacas..... 54
4.2. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de la inmunoglobulina G (Ig G) a los 70 días de nacido en crías de alpacas. 61
4.3. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo a los 25 días de nacido en crías de alpacas..... 64
4.4. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo a los 70 días de nacido en crías de alpacas..... 65
4.5. Efecto de los tratamientos sobre la presentación de diarrea en crías de alpacas durante el experimento. 66
V. CONCLUSIONES..... 68
VI. RECOMENDACIONES..... 69
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 70
ANEXOS..... 80

Área: Producción de Alpacas

Tema: Ig G sérica en neonatos y vacunados.

FECHA DE SUSTENTACION: 03 de setiembre del 2021

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática de la IgG de camélidos. 25

Figura 2. Curva de Calibración estándar para IgG de camélido. 52

Figura 3. Discos de inmunodifusión radial para IgG de camélidos. 88

Figura 4. Formación de halos posterior a las 24 horas de incubación. 88

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Concentración de IgG en crías de alpacas del día 21 en adelante. 24

Tabla 2. Descripción de tratamientos empleados. 46

Tabla 3. Distribución de las crías de alpacas por tratamientos. 48

Tabla 4. Concentración de IgG conocida y tamaño de halos. 51

Tabla 5. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos IgG (mg/dl) a los 25 días de nacido. 54

Tabla 6. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de IgG (mg/dl) a los 70 días de nacido. 61

Tabla 7. Efectos de los tratamientos sobre el peso vivo (Kg) a los 25 días de nacido. .. 64

Tabla 8. Efectos de los tratamientos sobre el peso vivo (Kg) a los 70 días de nacido. .. 65

Tabla 9. Presentación de procesos diarreicos y mortalidad durante el experimento. 66

Tabla 10. Concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) y peso vivo de las crías de alpacas a los 25 días de nacido. 80

Tabla 11. Concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) y peso vivo de las crías de alpacas a los 70 días de nacido. 81

Tabla 12. Presentación de diarrea en las crías durante el experimento. 82

Tabla 13. ANVA para las concentraciones séricas de IgG a los 25 días de nacido. 83

Tabla 14. ANVA para las concentraciones séricas de IgG a los 25 días de nacido. 83

Tabla 15. ANVA para el peso vivo (Kg) a los 25 días de nacido. 84

Tabla 16. ANVA para el peso vivo (Kg) a los 70 días de nacido. 84

Tabla 17. Formato empleado en la toma de datos de tamaño de halo en (mm) producido a los 25 días. 85

Tabla 18. Formato empleado en la toma de datos de tamaño de halo en (mm) producido a los 70 días. 86

Tabla 19. Formato empleado en la toma de datos de presentación de diarrea durante el experimento. 87

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

mg	= Miligramos
dL	= Decilitro
IgG	= Inmunoglobulina G
mm	= Milimetros
P.V.	= Peso vivo
%	= Porcentaje
ANVA	= Análisis de varianza
ugl	= Microlitro
HCAbs	= Anticuerpos de cadena pesada
ROS	= Especies reactivas de oxigeno
RNS	= Especies reactivas de nitrógeno

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria (INIA) Puno. Anexo Quimsachata, durante la campaña de parición 2019 Comprendido entre los meses de enero a abril. Se emplearon 40 crías de alpacas de ambos sexos provenientes de madres multíparas de la raza huacaya. Se evaluó el efecto de la administración de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15, y vacuna contra *Clostridium perfringens* y *Escherichia coli* y su efecto sobre la producción de la inmunoglobulina G (IgG) sérica, medidos en mg/dl a los 15 días post administración y 70 días de nacido, peso vivo y su efecto en la presentación de procesos diarreicos durante el experimento. Se emplearon 3 tratamientos, T1=crías que recibieron Vitamina E, selenio y vitamina B15 más vacunas T2= solo Vitamina E, selenio y vitamina B15, T3= solo vacunas y T4= grupo control. Para cuantificar las concentraciones séricas de la IgG se utilizó la técnica de inmunodifusión radial específica para IgG de camélidos. El experimento fue analizado mediante un diseño completamente al azar con 10 repeticiones, se determinaron las medidas de tendencia central y dispersión, se empleó la prueba de Tukey para determinar los niveles de significancia. La presentación de diarreas se analizó porcentualmente. Los niveles de IgG en el día 25, fueron T1=1934.53 mg/dl, T2 = 2634.76 mg/dl, **T**3 = 1754.47 mg/dl y grupo control =1724.41 ($P \leq 0.05$), día 70; T1=1630.19 mg/dl, T2 = 1376.10 mg/dl, T3 = 1487.45 mg/dl y grupo control =1712.48 ($P \geq 0.05$). No se observaron diferencias en el peso vivo de crías en el día 25($P \geq 0.05$) y día 70 ($P \geq 0.05$). Se observaron porcentajes de presentación de diarreas T1=80%, T2 = 50 %, T3 = 70%, control =80%. En conclusión, los mejores niveles de IgG fueron en el T2 al día 25, No hubo diferencias en el peso vivo al día 25 y dia70, durante el experimento las crías del T2 mostraron porcentajes bajos de presentación de diarrea.

Palabras Clave: Inmunoglobulina G, vitamina E, selenio, alpacas

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

ABSTRACT

This research work was carried out at the National Institute for Agrarian Research and Innovation (INIA) Puno. Quimsachata Annex, during the 2019 calving campaign Between the months of January to April. 40 alpaca calves of both sexes from multiparous mothers of the huacaya breed were used. The effect of the administration of the association was evaluated: Vitamin E, selenium and vitamin B15, and vaccine against *Clostridium perfringens* and *Escherichia coli* and its effect on the production of serum immunoglobulin G (IgG), measured in mg / dl at 15 days post administration and 70 days of birth, live weight and its effect on the presentation of diarrheal processes during the experiment. 3 treatments were used, T1 = pups that received Vitamin E, selenium and vitamin B15 plus vaccines T2 = only Vitamin E, selenium and vitamin B15, T3 = only vaccines and T4 = control group. The radial immunodiffusion technique specific for camelid IgG was used to quantify serum IgG concentrations. The experiment was analyzed by means of a completely randomized design with 10 repetitions, the measures of central tendency and dispersion were determined, the Tukey test was used to determine the levels of significance. The presentation of diarrhea was analyzed as a percentage. IgG levels on day 25 were T1 = 1934.53 mg / dl, T2 = 2634.76 mg / dl, T3 = 1754.47 mg / dl and control group = 1724.41 ($P \leq 0.05$), day 70; T1 = 1630.19 mg / dl, T2 = 1376.10 mg / dl, T3 = 1487.45 mg / dl and control group = 1712.48 ($P \geq 0.05$). No differences were observed in the live weight of pups on day 25 ($P \geq 0.05$) and day 70 ($P \geq 0.05$). Diarrhea presentation percentages were observed T1 = 80%, T2 = 50%, T3 = 70%, control = 80%. In conclusion, the best IgG levels were in T2 at day 25, there were no differences in live weight at day 25 and day 70, during the experiment the T2 pups showed low percentages of diarrhea presentation.

Keywords: Immunoglobulin G, vitamin E, selenium, alpacas

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción de alpacas *(Vicugna pacos)* es una actividad económicamente indispensable para la subsistencia de un sector considerable de los habitantes de la población alto andina, son fuente de fibra y proteína (Pinto Jiménez, Martín Espada, & Cid Vázquez, 2010). los camélidos sudamericanos domésticos como la alpaca poseen características fisiológicas peculiares, ante los efectos del cambio climático a nivel mundial en el futuro serían las únicas fuentes de proteína para el ser humano (Zarrin et al., 2020). Datos estadísticos evidencian que el Perú posee la mayor población de alpacas con un total de 3 685 516 cabezas (INEI, 2013), es un factor limitante para el desarrollo de la producción de alpacas, la presentación de elevadas tasas de mortalidad en crías (Martín Espada et al., 2010), con valores de: 16.63% (Mamani & Cotacallapa, 2015), 15.4% y 23.3% (Gallegos, 2013), las enfermedades de mayor impacto en crías, son las que cursan con alteraciones del sistema digestivo del neonato (Whitehead, 2009), principalmente procesos diarreicos (Rodríguez et al., 2015; Whitehead & Anderson, 2006), de etiología multifactorial (Rojas et al., 2016). Por las características anatomofisiologicas de la placenta, las alpacas no son capaces de transferir anticuerpos maternos a sus crías antes del nacimiento (Chucri et al., 2010; Olivera, Zago, Leiser, Jones, & Bevilacqua, 2003), las crías adquieren anticuerpos protectivos contra agentes patógenos mediante la transferencia pasiva de sus madres (Garmendia, Palmer, DeMartini, & McGuire, 1987). Además investigaciones en los últimos 10 años, reportan resistencia de patógenos a los antibióticos de uso frecuente en crías de alpacas (Carhuapoma et al., 2020; Luna, Maturrano, Rivera, Zanabria, & Rosadio, 2012) lo cual en lo futuro tendría efectos negativos para el control de las enfermedades.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Estudios en modelos animales y humanos evidencian que la vitamina E, selenio y vitamina B15, mejoran la respuesta inmune y confieren protección contra las enfermedades infecciosas (Avery & Hoffmann, 2018; Finch & Turner, 1996; Lee & Han, 2018). En investigaciones desarrollados en animales de interés zootécnico para el hombre en distintos contextos experimentales reportan el incremento de niveles de inmunoglobulina G sérica (IgG) a la suplementación con vitamina E y selenio: Efecto observado en el ganado vacuno (Awadeh, Kincaid, & Johnson, 1998; Leyán, Chihuailaf, & Ortega, 2015; Panousis, Roubies, Karatzias, Frydas, & Papasteriadis, 2001) ovino, (Anugu, Petersson-Wolfe, Combs, & Petersson, 2013; Kumar et al., 2009; Valladares, Velazquez, Ortega, & Sanchez, 2016) y caprino (Díaz-sánchez et al., 2017; Shokrollahi, Mansouri, & Amanlou, 2013). Al suplementar por vía sistémica, selenio y vitamina E a terneros lecheros al nacimiento se demostró efecto protector contra rotavirus (Leslie et al., 2019), protozoarios, bacterias y reducción de presentación de diarrea en vaquillas (Volpato et al., 2018).

A la luz de las investigaciones realizadas: La vitamina E, selenio y vitamina B15, tendrían efectos inmunoestimulantes, lo cual sería una alternativa para incrementar los niveles de inmunoglobulina G sérica, disminución de tasas de mortalidad y presentación de procesos diarreicos en crías de alpacas. En el futuro los inmunoestimulantes serían importantes frente a los problemas de resistencia de patógenos a los antibióticos.

El presente estudio tuvo por objetivo general y específicos los siguentes:

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

1.1. Objetivos generales.

Determinar el efecto de la administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacunas contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli* y su efecto en las concentraciones séricas de la inmunoglobulina G sérica (IgG), peso vivo y presentación de cuadros diarreicos en crías de alpacas.

1.2. Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de la administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacunas contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli* y su efecto en las concentraciones séricas de la inmunoglobulina G sérica (IgG) a los 25 y 70 días en crías de alpacas.
- Determinar el efecto de la administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacunas contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli* y su efecto en el peso vivo a los 25 y 70 días en crías de alpacas.
- Determinar el efecto de la administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacunas contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli* y su efecto en la presentación de cuadros diarreicos durante el experimento en crías de alpacas.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Camélidos y su clasificación.

Los camélidos se clasifican en el Orden Artiodactyla, Suborden Tylopoda y Familia Camelidae, tal familia está conformada por dos tribus: Camelini y Lamini; la tribu *Camelini*, habita en zonas desérticas de Asia y África y se conoce como camélidos del viejo mundo. La tribu de los *Lamini* habita en américa del sur y están distribuidos a lo largo de la cordillera de los andes conocido como camélidos sudamericanos (CSA) (Pinto Jiménez et al., 2010). En la actualidad los CSA incluyen dos especies domésticas; la alpaca (*Vicugna pacos*) y la llama *(Lama glama*), dos especies silvestres guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Pinto Jiménez et al., 2010). Atravez de estudios moleculares se demostró que la alpaca es la forma domestica de la vicuña y la llama del guanaco (Kadwell et al., 2001; Marin et al., 2007) lo que permitió la reclasificación y la denominación actual de la alpaca como (*Vicugna pacos*).

2.2. Producción de alpacas en la región Puno y el Perú.

La crianza de las alpacas *(Vicugna pacos)* se considera como una actividad económicamente indispensable para la subsistencia de un sector considerable de los habitantes de la población alto andina, las alpacas son fuente de fibra para la vestimenta, su carne como fuente de proteína y sus excrementos como fertilizante y combustible. (FAO, 2005; Pinto Jiménez et al., 2010).

Existiendo diferencias notables en los productores, en el nivel tecnológico, grado de organización y tamaño (Valencia et al., 2015) de las cuales el 10 al 12 % está en manos de medianos productores, 8% en empresas asociativas y un sector no menos del 80% caracterizado por la precariedad en el manejo de los animales como son los rebaños

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

mixtos compuestos por llamas, alpacas, en algunos casos ovinos y vacunos con ausencia de las medidas de control y prevención de las enfermedades lo cual se refleja en altos índices de morbilidad y mortalidad así como bajas tasas de natalidad lo cual resulta en bajos niveles de producción y productividad esto consecuentemente genera un bajo nivel de ingresos para las familias y una baja condición de vida siendo así el sector más desprotegido y relegado de los criadores de camélidos. (FAO, 2005). A la actualidad los camélidos sudamericanos como la alpaca, es una especie que está cobrando un especial interés por sus características fisiológicas adaptables a condiciones ambientales muy adversos por lo que en un futuro no muy lejano, los efectos del cambio climático probablemente disminuirá las áreas disponibles para la producción animal a nivel mundial, en las regiones tropicales y subtropicales los camélidos pueden convertirse en una fuente importante de proteínas para los seres humanos (Zarrin et al., 2020).

En la actualidad la población de alpacas en el Perú, asciende a un total de 3 685 516 cabezas, distribuidos en las distintas regiones del Perú y en la región de Puno se tiene un total de 1 459 903 alpacas (INEI, 2013). Las elevadas tasas de mortalidad en crías de alpacas durante los primeros 30 días de vida es uno de los factores limitantes para el desarrollo de la producción de alpacas (Martín Espada et al., 2010), porque los sistemas corporales de los neonatos no son resistentes a comparación de los animales adultos, siendo vulnerables a la exposición a patógenos (Whitehead, 2009).

2.3. Mortalidad neonatal en alpacas.

Investigaciones basadas en registros por investigadores pioneros en camélidos sudamericanos domésticos como Ameghino y otros, realizaron el análisis de informes mensuales de mortalidad en crías de alpacas en empresas puneñas donde se reporta mortalidades del 10% y 29.9 % (Ameghino, 1991). Datos de investigaciones recientes desarrolladas en los últimos 10 años en un estudio económico retrospectivo de 72

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

unidades productivas durante los años 2006 al 2010 en la producción de alpacas que está en mano de pequeños productores distribuidos en las comunidades de la puna seca de la región de Puno, se determinó que la tasa de mortalidad fue de 16.63% en crías de alpacas (Mamani & Cotacallapa, 2015), en otra investigación similar al analizar datos retrospectivos de los años 2001 al 2010 del Centro de investigación y producción La Raya de la Universidad Nacional del Altiplano Puno se conoce que la tasa de mortalidad promedio de crías de alpacas Huacaya, fue de 15.4% y en crías de alpacas Suri en 23.3% (Gallegos, 2013). En trabajos de investigación efectuadas en otras regiones del país durante los años 2012, 2013 y 2014, en la región Cerro de Pasco tomando en cuenta registros productivos y planillas mensuales en 3 organizaciones comunales que se dedican a la producción de camélidos, se reportó tasas de mortalidad que van desde 4.6 % a 9.4% (Ruiz et al., 2015). En orden de importancia acerca de las causas de la mortalidad neonatal se le atribuye a las enfermedades de origen infeccioso asociado a un manejo inadecuado (Ameghino, 1991). Las enfermedades infecciosas de presentación frecuente en las crías de alpacas observadas son la enterotoxemia (Rosadio, 2015) diarrea neonatal (Martín, Pinto Jiménez, & Cid Vázquez, 2010; Whitehead & Anderson, 2006) colibacilosis (Huanca, 2020; Ramírez, 1991a) complejo entérico neonatal de etiología múltiple (Rosadio, Maturrano, Pérez, & Luna, 2012) y procesos respiratorios agudos (Cirilo, Manchego, Rivera, & Rosadio, 2012; Martín et al., 2010), de las cuales la enfermedades de mayor impacto en esta etapa son las que cursan con alteraciones del sistema digestivo del neonato (Huanca, 2020), cuya manifestación clínica importante son los procesos diarreicos (Rodríguez et al., 2015), de etiología múltiple que estan asociados con la presentación de estas enteropatías (Cid, Espada, & Maturrano, 2011; Lucas et al., 2016; Rojas et al., 2016; Whitehead & Anderson, 2006), cuya mortalidad por tal proceso llega hasta el 19% en rebaños de pequeños productores con un manejo tecnológico medio y

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

bajo (Valencia et al., 2015). El factor importante a tomar en cuenta en esta etapa es el manejo que realizan los productores (Martín et al., 2010). Sumado a tales dificultades el 80% de cepas aisladas de *E. coli*, demostró resistencia a la neomicina, mientras que el 25% a la oxitetraciclina (Luna et al., 2012). Además otro estudio reciente demostró multi resistencia antibiótica de *Escherichia coli* y *Salmonella spp* principalmente a gentamicina, novomicina y penicilina (Carhuapoma et al., 2020). Tales antibióticos son de uso frecuente por los productores para el control de enfermedades infecciosas en crías de alpacas lo que en el futuro tendría repercusiones no favorables para la salud de las crías de alpacas.

2.3.1. Complejo entérotoxigenico neonatal en crías de alpacas.

2.3.1.1. Etiología.

Estudios microbiológicos de cepas de *C. perfringens* aisladas en el campo, con diagnóstico de enterotoxemia en crías de alpacas reportan que el 97.9% de los aislamientos de *C. perfringens* fueron del genotipo A y el resto (2.1%) correspondió al genotipo C (Pérez et al., 2012), adicionalmente al estudio histopatológico se demuestra, en el 30.6% de los tejidos infectados, abundantes estructuras parasitarias de la *Eimeria macusaniensis* en mucosa profunda y epitelio de las glándulas cripticas sugiriendo a las infecciones coccidiales como potenciales factores desencadenantes o predisponentes de la enterotoxemia (Rosadio, 2015).

2.3.1.2. Signos clínicos.

Las crías permanecen echadas, algunos animales mueren sin presentar diarrea, a su vez se puede observar depresión, anorexia, apetito depravado. Al avanzar el proceso de la enfermedad existe la presentación de diarreas de distintas tonalidades (Huanca, 2020).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

2.3.1.3. Diagnostico.

A la necropsia se puede encontrar alteraciones anatomo patológicas característicos de la enterotoxemia descrito por Ramírez, (1991) como son: congestión a nivel de la red vascular subcutáneo, congestión pulmonar, presencia de exudado en la cavidad toráxica, congestión, presencia de gases y olor característico desagradable a nivel de las asas intestinales.

2.3.1.4. Tratamiento.

Como tratamiento coadyuvante se puede utilizar sulfato de magnesio a razón de 10 g, disuelto en agua tibia, si el curso de la enfermedad da tiempo se induce la expulsión de las toxinas junto con el contenido intestinal (Huanca, 2020).

2.3.1.5. Prevención y control.

Como medida general de prevención se debe garantizar la adecuada ingestión del calostro en las primeras horas de nacido, complementado con medidas higiénicas apropiadas como limpieza de dormideros, las crías deben consumir agua fresca y limpia (Huanca, 2020; Ramírez, 1991b; Rosadio, 2015).

2.3.2. Colibacilosis o diarrea atípica.

La colibacilosis o diarrea atípica, tal termino es empleado para describir enfermedades que tiene como agente casual la bacteria *Escherichia coli* , el signo clínico importante en las infecciones intestinales por este agente es la presencia de la diarrea (Ramírez, 1991b), frecuentemente combinado con septicemia neonatal (Whitehead, 2009). Además en otras latitudes como EE UU La *Escherichia coli* es la causa principal de esta enteropatía (Whitehead, 2009). Estudios recientes realizados en nuestro país en la última década demuestran que la *Escherichia coli* ,es el patógeno más frecuente hallado en un 80% en crías con antecedentes de procesos diarreicos (Lucas et al., 2016). En otras

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

investigaciones se encontró que el 100 % de las crías muestreadas de un total de 300 animales de 10 a 60 días con cuadros diarreicos eran positivos a *E. Coli* además en un 57% de crías sin diarrea se aisló tal agente (Carhuapoma et al., 2020). En otra investigación similar realizado en 150 crías menores de un año se encontró que 47.78% eran positivos a *E. Coli*, en animales presentaban diarrea y 58.33% en crías sin diarrea (Morales, Siu, Ramírez, & Navarro, 2017).

2.3.2.1. Etiología y transmisión.

La *Escherichia coli* bacteriológicamente es clasificado como bacilo gram negativo perteneciente a la familia *enterobacterioa*, no formadora de esporas, anaerobio facultativo es conocido como un habitante normal del intestino grueso, de acuerdo a factores de virulencias se clasifican en 6 patotipos: *E. coli enterohemorrágica* (EHEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli enterotoxigénica* (ETEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteoagregativa (EAEC) y *E. coli* difusamente adherente (Kaper, Nataro, & Mobley, 2004). Solamente algunas cepas poseen factores con capacidad para desencadenar la enfermedad en crías de alpacas (Ramírez, 1991b). Estudios moleculares identificaron cepas de *E. coli* patógenas en crías de alpacas (Cid et al., 2011; Rosadio, Maturrano, et al., 2012). En investigaciones realizadas en crías de alpacas de 1 a 7 semanas de edad durante la campaña de parición del año 2007 provenientes de los departamentos de Puno, Cuzco y Arequipa se analizaron 27 muestras consistentes en hisopados rectales de animales vivos y 24 de contenido intestinal de animales muertos con antecedentes de diarreas, tales muestras sometidos a análisis microbiológicos y moleculares evidenciaron la presencia de cepas de *Escherichia coli* altamente patógenas en un 58.8% , siendo 24 cepas enteropatogénicas (EPEC) y 6 cepas enterohemorrágicas (EHEC) (Luna et al., 2012). En otro estudio similar desarrollado en 6 rebaños diferentes en 94 crias de alpacas con diarrea de 2 a 9 semanas de edad en la región Cuzco, se

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

encontró 2,13% EPEC, 10.64% eran EPEC atípicas y el 11.7% eran cepas de *E.coli* productores de verotoxinas VTEC (Cid et al., 2011).

2.3.2.2. Signos clínicos y lesiones.

En los procesos de enteritis las crías presentan un cuadro diarreico por 3 a 8 días (FAO, 2005; Ramírez, 1991b) hasta 20 días (FAO, 2005) caracterizado por diarrea profusa que varía de color blanquecino al amarillento o verdoso (Ramírez, 1991a, 1991b). Pérdida de peso, no existe incremento de temperatura, las crías se vuelven débiles permanecen echadas y en ocasiones sobreviene la muerte, lo más resaltante a la necropsia es la pobre condición de carnes, bajo peso y fluido intestinal sin presencia de gases (Huanca, 2020).

2.3.2.3. Diagnóstico.

Las crías afectadas permanecen deprimida se puede observar la región perianal manchadas de diarrea, a la necropsia se aprecia una enteritis marcada, la identificación de *E. Coli* en las muestras fecales constituye uno de los exámenes de mayor utilidad para el diagnóstico definitivo de la colibacilosis (Huanca, 2020).

2.3.2.4. Prevención y control.

Se previene asegurando que la cría consuma calostro dentro de las primeras 2 horas después del nacimiento, rotación de dormideros en situaciones que esta se encuentre barroso, los corrales deben estar limpios y secos, asignar a las madres canchas de parición con buenos pastos y agua disponible para la producción de suficiente leche para las crías.(Huanca, 2020).

2.3.3. Diarreas neonatales en crías de alpacas por otras causas.

En las regiones de Pasco y Junín en nuestro país, se efectuó un estudio minucioso de 60 crías de alpacas durante el primer mes hasta el tercer mes, muertos por cuadros de

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

diarrea se encontró la *E. coli* (80%), además se identificó: Coronavirus (53.3%), *Eimeria* sp (43.3%), *Nematodirus* sp (40%), rotavirus (36.6%), *Criptosporidium* sp (20%) y *Salmonella* sp (18.3%). (Lucas et al., 2016). Similar investigación fue realizado en crías de alpacas por Rojas *et al*. (2016) en la región Cuzco en donde el: 80% de crías, estaban infectadas con *Eimeria spp*, 40% con coronavirus, 34% con *E. coli*, 32% con rotavirus, 22% con *Clostridium spp.* y 20%. con *Cryptosporidium spp*. Lo que demuestra la etiología múltiple en la presentación de cuadros de diarrea en crías de alpacas.

2.3.4. Estrés oxidativo en animales neonatos.

En la neonatología humana como veterinaria, se acepta que el estrés oxidativo funciona como un catalizador importante de la enfermedad neonatal. Después del nacimiento, muchas condiciones fisiológicas y ambientales repentinas hacen que el recién nacido sea vulnerable a los efectos negativos del estrés oxidativo que potencialmente puede afectar la vitalidad neonatal (Mutinati et al., 2014). Se presume que enfermedades infecciosas como la neumonía y la enteritis, están asociadas con el llamado estrés oxidativo, es decir, un fenómeno químico que implica un desequilibrio en el estado redox del animal, se consideran que los mecanismos relacionados con el estrés oxidativo son eventos tempranos importantes en el desarrollo de la enfermedad (Lykkesfeldt & Svendsen, 2007). Tal mecanismo no ha sido documentado en crías de alpacas, pero si en ganado vacuno neonato. En un estudio realizado se encontró concentraciones de especies reactivas de oxígeno en la sangre de los terneros, 30% más alta que en sus madres poco después del nacimiento y antes de la ingestión de calostro. Dado que la respiración pulmonar y la exposición al oxígeno después del nacimiento son esenciales para mantener la vida (Gaal et al., 2006).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

2.4. Aspectos inmunológicos en camélidos.

Los anticuerpos son las unidades fundamentales de las respuestas inmune adaptativa específica frente a los agentes patógenos, se conoce 5 isotipos de inmunogobulinas, en orden de importancia IgG, IgA, IgM, IgD, IgE, las cuales son producidas por las células plasmáticas de las cuales la que se produce en cantidades elevadas es la inmunoglobulina G (IgG) (Tizard, 2018) los anticuerpos ejercen funciones importantes como neutralización de microorganismos y sus toxinas, opsonización de los microrganismos favoreciendo la fagocitosis, activación del complemento por la vía clásica, quimio taxis, lisis de agente patógenos y citotoxicidad celular dependiente de anticuerpos (Gomez-Lucia, Blanco, & Domenech, 2006).

2.4.1. la inmunoglobulina G (Ig G) en camélidos.

La inmunoglobulina (IgG) es una glicoproteína heterotetramérica compuesto por dos cadenas pesadas (H) y dos cadenas livianas (L), la cual es considerada como el principal componente de la inmunidad humoral (Gomez-Lucia et al., 2006; Schroeder & Cavacini, 2010; Tizard, 2018). El anticuerpo circulante en mayor cantidad en la sangre de los mamíferos es la inmunoglobulina G (IgG) (Muyldermans, 2013), la cual representa el 75% total de las inmunoglobulina séricas totales (Schroeder & Cavacini, 2010).

Por primera vez en el suero del camello (*Camelus dromedarius*) se describe la presencia de inmunoglobulinas G funcionales carentes de las cadenas livianas (Hamers-Casterman et al., 1993), tal trabajo liderado por el profesor Raymond Hamers en Vrije Universiteit Brussel (VUB) Bélgica, marcó un acontecimiento significativo para el campo de la ingeniería de los anticuerpos (Arbabi-Ghahroudi, 2017). La IgG carente de las cadenas livianas ha sido encontrado en la sangre de las 2 especies de los camélidos

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

del viejo mundo así mismo en los camélidos sudamericanos domésticos y silvestres (Medina, Fernandez, Saad, Rebuffi, & Yapur, 2004; Simone, Saccodossi, Ferrari, Leoni, & Leoni, 2006).

En la actualidad se conoce 3 subtipos de la inmunoglobulina G en los camélidos (IgG1, IgG2 y IgG3); siendo la IgG1 la inmunoglobulina convencional en la que se observa las dos cadenas pesadas (H) y dos cadenas livianas (L); mientras que la IgG2 y IgG3 se denominan como las inmunoglobulinas G no convencionales en la que se observa la ausencia de las cadenas livianas (L) (Wernery, 2001). La IgG no convencionales también denominado anticuerpos de cadena pesada (HCAbs) se encuentran en un 50 % en el suero de la llama y hasta en un 75% en el suero del camello (Daley, Gagliardo, Duffy, Smith, & Appleton, 2005).

Por las características anatómicas y fisiológicas de la placentación epiteliocorial difusa de la alpaca (Olivera et al., 2003), no existe la transferencia de anticuerpos maternales de madre a cría durante la gestación en especies de placentación antes mencionada por lo que la cría nace sin anticuerpos séricos (Chucri et al., 2010). Las crías de las alpacas adquieren la transferencia de anticuerpos maternales mediante la ingestión del calostro después del nacimiento lo que viene ser un aspecto fundamental para la supervivencia del neonato , niveles inferiores a 900mg/dL es considerado como (FTP) falla de la transferencia pasiva (Garmendia et al., 1987). Estudios realizados antes del nacimiento de las crías, se encontraron todos los subisotipos de IgG en el bazo fetal de alpacas y se demuestra que es el órgano más desarrollado en la mitad de la gestación (Daley-Bauer et al., 2010).

Estudios realizados demuestran que las concentraciones séricas de la IgG en alpacas neonatas a las 24 horas de nacido es de 2670.53 mg/dl en madres primerizas y

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

3167.05 mg/dL en multíparas (Riquelme, Cárdenas, Espezua, & Cordero, 2018) y a las 48 horas de nacido se reporta 3,165 mg/dl (Bravo, Quispe, Alarcon, & Barrios, 2015). Investigación realizada en el CIP la Raya en 50 crías de alpacas se determinó la concentración de la IgG sérica a los 21 días, donde se reporta concentraciones de IgG con valores de: 1303. 61 mg/dI para crías que no se aplicó ningún tratamiento y 1751.69 mg/dl en crías a las que se le administro suero sanguíneo de alpacas adultas con concentraciones de IgG de 3405.28 mg/dl (Cirilo, 2002).

Al evaluar la efectividad de una bacterina contra la colibacilosis o diarrea atípica en crías de alpacas se encontró los siguientes valores.

Tabla 1. Concentración de IgG en crías de alpacas del día 21 en adelante.

Día	Crías vacunadas	Crías que no fueron vacunados
Día 21	2470 mg/dL	2114 mg/dL
Día 31	2314 mg/dL	2197 mg/dL
Día 41	2004 mg/dL	2006 mg/dL
Día 60	1976 mg/dL	1927 mg/dL

Fuente: (Ramos, 1996)

Similar investigación realizada en la zona agroecológica de puna húmeda da a conocer que el valor mínimo de la concentración de la IgG sérica es a los 75 días de nacido, con 527 mg/dL, y posterior a ello las crías de las alpacas estarían produciendo su propio IgG (Bravo et al., 2015).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Además estos anticuerpos de cadena pesada han cobrado gran interés en los últimos años por su tamaño, la afinidad, la especificidad, la estabilidad, el costo de producción, además se tiene aplicaciones como una herramienta de investigación en la biotecnología y medicina (Arbabi-Ghahroudi, 2017; Muyldermans, 2013).

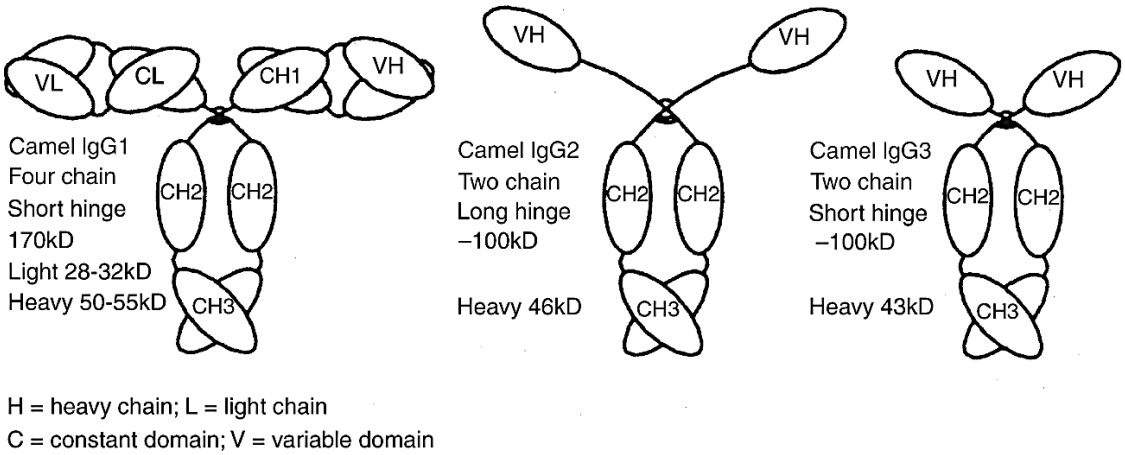


Figura 1. Representación esquemática de la IgG de camélidos.

Fuente: Wernery, 2001.

2.4.2. Transferencia pasiva de la (IgG) de la madre a la cría e inicio de la producción endógena de la inmunoglobulina G por las crías de alpacas.

El tiempo de vida media de los anticuerpos maternales adquiridos por transferencia pasiva de madre a cría y el inicio de la producción de la inmunoglobulina G por las células plasmáticas de las crías de los camélidos domésticos situados en américa específicamente de la alpaca no está completamente elucidada, a la actualidad se conoce de investigaciones realizadas en EE UU en crías de alpacas y llamas en donde el tiempo de vida media fue de 15 días para la IgG calostrales (Weaver et al., 2000), mientras que otro estudio similar realizado por Daley-Bauer *et al.* (2010) reporta resultados con mayor detalle en cuanto a la vida media de la IgG en crías de alpacas; para el subtipo IgG2 y IgG3 es de 14 días y para IgG1 y sus subtipos es de (20 – 25 dias). En crías de camellos

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

se conoce que el tiempo de vida media de los anticuerpos calostrales transferidos a la cría es de 16.3 días (Hülsebusch, 2000). En las crías de alpacas estudiadas el cese de la concentración de la IgG se da a los 42 días posteriormente llegando a incrementar dichos valores lo que indica que los linfocitos B estarían produciendo de manera activa dichos anticuerpos (Daley-Bauer et al., 2010). En crías de camellos se observaron dos tipos diferentes de perfiles de la IgG, aquellos de aumento inmediato a los 30 y 40 días post nacimiento y aquellos con aumento retardado en la concentración a los 70 días post nacimiento (Hülsebusch, 2000). Tal ocurrencia aún no ha sido reportada en crías de alpacas.

2.5. La vitamina E.

El termino general vitamina E se utiliza para designar a un grupo de 8 especies naturales de tocoferoles y tocotrienoles α, β, γ, δ (Comitato, Ambra, & Virgili, 2017), pertenece al grupo de las vitaminas liposolubles, son esenciales por lo que el organismo no los puede sintetizar (Combs & McClung, 2017), la forma más activa es el (α – tocoferol) lo cual es obtenido exclusivamente de la dieta (Böhm, 2018), las fuentes dietéticas de vitamina E incluyen aceites vegetales, semillas y cereales (Combs & McClung, 2017). En la alimentación animal los forrajes verdes son ricos en alfa tocoferol, el contenido en las hojas es 20 a 30 veces mayor que en los tallos (McDonald, Edwards, Greengalgh, & Morgan, 2006). La vitamina E en los rumiantes influye en aspectos importantes como la reproducción, crecimiento, función inmune, salud y calidad de productos (Chauhan et al., 2016).

La función nutricional conocida de la vitamina E, es como antioxidante biológico liposoluble (Combs & McClung, 2017; Lee & Han, 2018) que confiere protección a los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de la oxidación en la membrana celular, regulando la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y nitrógeno (RNS), actúa como

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

modulador de transducción de señales (Lee & Han, 2018), antinflamatorio, regulador enzimático y de la expresión génica dentro de las células (Combs & McClung, 2017). La vitamina E conjuntamente con el selenio son importantes para mantener bajas concentraciones celulares y sistémicas de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, lo que garantiza una función celular óptima. (Chauhan et al., 2016).

Los radicales libres son moléculas altamente reactivas que contiene uno o dos electrones despareados, son producidos durante el metabolismo normal de las células, a su efecto son susceptibles los lípidos, proteínas y el ADN. Por lo que la integridad celular es protegido por los sistemas antioxidantes de la que es parte la vitamina E (McDonald et al., 2006). Dentro de las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno (ROS) y (RNS) de importancia tenemos al Superóxido, (O_2) , Hidroxilo (OH), radical alcoxilo (RO), radical peroxilo (ROO), y como especies reactivas de nitrógeno se tiene al: Óxido nítrico (NO), y al dióxido de nitrógeno (NO2) (Combs & McClung, 2017). El mecanismo conocido de la vitamina E, para contrarrestar los efectos negativos de los radicales libres en las membranas de las células es que actúa como donante de átomo de hidrogeno mediante el anillo cromanol para así estabilizar los electrones desapareados (Combs & McClung, 2017; McDonald et al., 2006).

2.5.1. Absorción, metabolismo y excreción de la vitamina E en camélidos.

Las vitaminas liposolubles como la vitamina E, desempeñan un rol importante en el desarrollo y crecimiento en las crías. Sobre la base de información obtenida de rumiantes e investigaciones preliminares realizadas en alpacas y llamas: Se conoce que las vitaminas liposolubles no atraviesan la barrera placentaria pero si existe transferencia de manera adecuada mediante el calostro y en menor cantidad mediante la leche, si los niveles de estas vitaminas fueran inadecuadas en la dieta, ameritaría una suplementación

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

parenteral para mantener la salud y un crecimiento adecuado de las crías (Van Saun, 2014), lo cual es indicativo de que las crías de alpacas nacen con cantidades mínimas de vitamina E.

La vitamina E se absorbe principalmente en el intestino delgado, su absorción depende de la digestión de la grasa, se absorbe en forma de alcohol libre (Adams, 2003). Es transportado mediante quilomicrones ricos en triglicéridos hacia el hígado, donde se almacena principalmente, posteriormente es distribuido a los demás tejidos periféricos mediante VLDL sintetizadas por las células parenquimatosas (Combs & McClung, 2017).

2.5.2. Efecto de la vitamina E sobre el sistema inmune.

Los efectos inmunomoduladores positivos de la vitamina E, han sido revisados ampliamente por Finch & Turner (1996) y Lee & Han (2018) sobre investigaciones realizadas en animales y seres humanos en condiciones experimentales normales y de enfermedad, llegando a la conclusión de que la vitamina E mejora la respuesta inmune y confiere protección contra varias enfermedades infecciosas.

La vitamina E a niveles suplementarios mejoran las respuestas inmune celular y humoral en diversas especies de animales. Se ha reportado incremento de proliferación de linfocitos, niveles de inmunoglobulinas, respuestas de anticuerpos, actividad de células asesinas naturales (NK) y producción de interleucinas (Lee & Han, 2018). Además investigaciones desarrolladas en los últimos años ha demostrado que la suplementación supra nutricional de la vitamina E, conjuntamente con el selenio es necesaria para mejorar el rendimiento de los rumiantes en ciertas condiciones estresantes (Chauhan et al., 2016).

2.6. El selenio.

El selenio fue descubierto por Berzeliuos, desde 1957 ha sido reconocido como un elemento dietético importante (Ghaderzadeh, Aghjeh-Gheshlagh, Nikbin, &

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Navidshad, 2016). El selenio es un oligoelemento esencial para varios procesos fisiológicos en los animales y el hombre (Lu & Holmgren, 2009) especialmente para las funciones del sistema inmune, reproductivo, tiroides y la defensa antioxidante (Hosnedlova et al., 2017). El conocimiento de la importancia y el manejo del Se en el sistema inmune, el estrés oxidativo, la defensa antioxidante y la fertilidad ha aumentado considerablemente en los animales en los últimos años (Ghaderzadeh et al., 2016). Tal elemento ejerce sus funciones biológicas a través de la incorporación en selenoproteinas. (Avery & Hoffmann, 2018; Hoffmann & Berry, 2008; Hosnedlova et al., 2017; Lu & Holmgren, 2009), incorporándose co-traduccionalmente en la cadena de poli péptidos como parte del 21º aminoácido natural, selenocisteína (Sec), codificado por el codón UGA (Diamond, 2015; Lu & Holmgren, 2009; Zoidis, Seremelis, Kontopoulos, & Danezis, 2018). Cualquier proteína que incluye Sec en su cadena de poli péptidos se define como selenoproteína, los miembros de la familia de las selenoproteínas ejercen diversas funciones y su síntesis depende de cofactores específicos(Zoidis et al., 2018) Aunque se desconocen varias funciones de las selenoproteínas, muchos trastornos están relacionados con alteraciones en la expresión o actividad de selenoproteínas. (Zoidis et al., 2018).

La glutatión peroxidasa (GPX) es la principal selenoproteína, que ayuda a controlar la producción excesiva de radicales libres (Hariharan & Dharmaraj, 2020) Los GPx catalizan la reducción de peróxido de hidrógeno e hidroperóxidos orgánicos sirviendo como donante de electrones, así protegiendo las células del daño oxidativo (Behne & Kyriakopoulos, 2001), los efectos antioxidantes del selenio están íntimamente ligados a la actividad antioxidante de la vitamina E en la membrana celular (Van Saun, 2014).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Se conoce a la actualidad de cinco GPx que contienen selenocisteína: el GPx citosólico o clásico, un GPx que se encuentra en el tracto gastrointestinal, pGPx, PHGPx y, como el miembro más reciente de esta familia, otro GPx específico de tejidos, que es solo presente en los núcleos de esperma. (Behne & Kyriakopoulos, 2001). La investigación individual y especifica de estas selenoproteinas podría determinar de una manera más precisa el rol que desempeñan durante la respuesta inmune y la inflamación (Hoffmann & Berry, 2008).

2.6.1. Suplementación con selenio en camélidos.

La suplementación con selenio en sus diversas formas farmacéuticas en los camélidos del viejo mundo, es un práctica común para la prevención de alteraciones por la deficiencia de este mineral (Faye & Seboussi, 2009). Como problemas de degeneración muscular con necrosis (Van Saun, 2014). Estudios realizados en alpacas muestran una concentración significativamente más baja de selenio en crías de alpacas menores a 150 días al comparar con animales adultos con una media 67,8 ± 25,1 µg / l vs 89,1 ± 36,5 µg / l, (Husakova, Pavlata, Pechova, Hauptmanova, & Tichy, 2014). Investigaciones realizadas en ovinos demuestran que la suplementación con selenio en la dieta, incrementa los niveles de concentración de selenio y la actividad de la Gpx en el plasma sanguíneo independiente de la fuente de selenio (Nedelkov et al., 2020). De manera similar fue demostrado en camellos (Faye & Seboussi, 2009). Además una sola administración del selenio juntamente con la vitamina E, cuyo efecto es el incremento significativo de la actividad de Glutation Peroxidasa en la sangre (Milad, Rácz, Sipulová, Bajová, & Kovác, 2001). Tal efecto también fue descrito en alpacas mostrando una concentración media de Se en sangre y actividad de GSH-Px más altas en las granjas donde se suplementa regularmente al comparar con granjas, en donde los animales no

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

reciben ningún suplemento o cuando se suplementa esporádicamente (Husakova, Pavlata, Pechova, Hauptmanova, Pitropovska, et al., 2014).

2.6.2. Absorción, metabolismo y excreción del selenio en camélidos.

Al realizar estudios farmacocinéticos en llamas, al administrar selenio a razón de 0.1 mg/kg por vía subcutánea y con niveles adecuados de selenio en la dieta se demuestra que al administrar selenio por vía parenteral, este elemento es de rápida absorción alcanzando su pico máximo de concentración en la sangre a las 5 horas a comparación de las 24 y 48 horas post administración, además este mineral cuando se encuentra en concentraciones altas en la sangre el tiempo de vida media es más corta (Waldridge et al., 2004). El metabolismo del selenio en los camélidos europeos es similar a los demás herbívoros (Seboussi, Alhadrami, Askar, & Faye, 2009). El órgano central que regula el selenio es el hígado, distribuyendo a otros tejidos mediante la secreción de Sepp1 en el plasma (Burk & Hill, 2015). Cuando este elemento es limitante las células lo utilizan para la síntesis de las seleneproteinas mas importantes, lo cual produce una jerarquía de selenoproteinas en la célula, el hígado produce formas excretoras de selenio para regular el selenio respondiendo a la deficiencia con reducir la excreción y secretando selenoproteína P (Sepp1) en el plasma a expensas de sus selenoproteínas intracelulares (Burk & Hill, 2015) Estudios realizados en camélidos del viejo continente demuestran que se presentan las mismas alteraciones descritas en rumiantes, en caso de la deficiencia y toxicidad, siendo los camellos muy sensibles a la toxicidad (Faye & Seboussi, 2009).

2.6.3. Rol del selenio sobre el sistema inmune.

Estudios recientes realizados en terneros por Bates *et al*. (2020) demostraron que la suplementación con minerales traza al nacer, mejora la función del sistema inmune y reduce la presentación de las enfermedades. El selenio como mineral traza es importante

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

para los seres vivos y la respuesta inmune, el sistema inmunológico depende de una ingesta adecuada de selenio en la dieta de los animales (Finch & Turner, 1996). En condiciones de deficiencia de este elemento las respuestas del sistema inmune innato y adaptativo se ven deterioradas (Avery & Hoffmann, 2018) y por ende la disminución de la producción y una baja respuesta inmune frente a los patógenos (Finch & Turner, 1996). El selenio estimula la formación de anticuerpos, la actividad de las células T colaboradoras, las células T cito tóxicas y las células asesinas naturales (NK) (Mehdi, Hornick, Istasse, & Dufrasne, 2013). Se conoce de una investigación desarrollada para evaluar el mecanismo molecular que vincula el selenio con las células T del sistema inmune, en ratones manipulados genéticamente, con células T sin selenoproteinas, los resultados fueron: la disminución de las células T maduras, defecto en las respuestas de anticuerpos dependientes de las células T, además de una hiperproduccion oxidativa en estas células por ende la supresión de la proliferación de los linfocitos T. (Shrimali et al., 2008).

2.7. La vitamina B15.

Se conoce como pangamato sódico o vitamina B15, a una sustancia que no es una vitamina, es producida por el organismo. Es una molécula compleja, la parte activa es la N, N-dimetilglicina (DMG). Lo cual es un metabolito producido del catabolismo entre la betaína y la colina, participa en varias reacciones enzimáticas o puede ser usada para producir un gran número de otros metabolitos intermediarios. Se metaboliza en el hígado, dentro de sus funciones, se sabe que mejora la función de distintas vías metabólicas, incluyendo aquellas que están relacionadas con el sistema inmunológico, cardiovascular y la función muscular. Asu vez, ejerce efecto antioxidante y detoxificante, protegiendo a las membranas de las células del efecto negativo de los radicales libres (Kendall, 1995).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

2.8. Antecedentes de vacunaciones en crías de alpacas.

Se conocen de ensayos de vacunaciones en crías de alpacas y sus madres , principalmente contra la enterotoxemia, empleando cepas patogénicas de casos de enterotoxemia, al ser evaluada en el campo entre los años 2001 y 2006 en la región de Puno se observó la reducción considerables de tasas de mortalidad en crías de alpacas por enterotoxemia 19.5% sin vacunación hasta 3.9% (Rosadio, Yaya, Véliz, & Quispe, 2012).

En similar trabajo desarrollado para producir inducción secretoria de IgG, con toxina de *Clostridium perfringens* Tipo A, para reducir la mortalidad en madres preñadas al noveno y décimo mes de gestación y en crías de alpacas a los 10 días de nacido, los resultados demostraron mayor protección en el grupo de: (Madres - crías vacunadas) y (Madres no vacunadas y crías vacunadas) con tasas de morbilidad del 15% (Pezo, Alarcón, Franco, & Pacheco, 2018).

En otra investigación realizada en el CIP la Raya por Ramos (1996), ubicado en la puna húmeda al emplear una bacterina (Mital-J5) para el control de la colibacilosis o diarrea atipica en crías de alpacas se demostró que la mayor cantidad de IgG se registró a los 21 días en los animales vacunados valores de: 2470 mg/dL frente a 2114 mg/dL en crias no vacunadas.

Similar estudio fue realizado en crías de llamas de 3 a 5 meses de edad, los animales desarrollaron anticuerpos para la toxina épsilon del *Clostridium perfringens* tipo D, luego de 2 inmunizaciones en un intervalo de 21 días (Bentancor, Halperin, Flores, & Iribarren, 2009).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

2.9. Antecedentes de la mejora de la respuesta inmune humoral a la suplementación con vitamina E, selenio y vitamina B15 en animales de producción.

2.9.1. Camélidos sudamericanos.

Se conoce de estudios del efecto de la suplementación de la vitamina E por vía oral en crías de alpacas administrados a los 10 días de nacido empleando una dosis de 400 UI/animal/durante 5 días, se cuantifico la concentración de inmunoglobulinas séricas totales mediante la técnica de unidades de turbidez de sulfato de zinc, los resultados mostraron mayores niveles de inmunoglobulinas en el grupo de animales que recibieron solo (vitamina E), (Vitamina E mas *Echinacea purpurea*) al ser evaluados en el dia 22 se registraron valores de: (3024.83 mg/dL) y (1528.92 mg/dL), al día 64, (2147.59 mg/dL) y (1634.11 mg/dL). frente a los animales del grupo control (1131.96 mg/dL) en el día 22 y (452.31 mg/dL) al día 64. (Yucra, 2018).

2.9.2. Vacunos.

Investigaciones realizadas en 5 ensayos de grupos de novillos de engorde, empleando 25 mg de Se (como Na2SeO3) más 340 UI de Vit E (como d-α-acetato de tocoferol), administrados por via intramuscular, se evaluo los niveles de inmunoglobulina G sérica a la vacunación contra *Pateurella haemolytica* mediante ELISA, en el ensayo N°1, se evidencio incremento de los niveles de IgG, 3.5 veces mayor que los animales que no recibieron tratamiento con selenio y vitamina E, dicha diferencia fue hasta el día 14. Ensayo N°2, los niveles máximos de IgG se registraron a los 6 días. Ensayo N°3. Se registró incremento de niveles de IgG en el dia 7 y 14 comparando los animales con y sin tratamiento. Ensayo N°4. No se detectaron incrementos de IgG significativos. Ensayo N° 5. Se evidenciaron incrementos lineales de los niveles de IgG en los días 7,13 y 20, en el grupo de los animales tratados, el incremento fue aun fue

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

superior cuando se duplico la dosis. Lo que se demuestra que la administración de vitamina E y selenio por vía parenteral mejoran la respuesta del sistema inmune lo que se reflejó en el incremento significativo de los niveles de IgG a la vacunación contra *Pateurella haemolytica* (Droke & Loerch, 1989).

Al estudiar los efectos del selenio orgánico (Sel-Plex) en terneros holstein de un mes de edad y con procesos de neumonía, los terneros fueron alimentados con leche suplementada con selenio orgánico a dosis de 0.3 mg/Kg, durante un periodo de 2 meses, las muestras fueron tomadas semanalmente, al evaluar niveles de inmunoglobulina G mediante la técnica de inmunodifusión radial, se registraron incremento de los niveles séricos de la (IgG) con un valor de 44.37 mg/l en el grupo de animales suplementados con fuente de selenio orgánico comparando con terneros que consumieron leche no suplementada con un valor de 32.21 mg/l (Ebrahimi, Towhidi, Ganjkhanlou, & Amini, 2011).

Estudio realizado en vacunos adultos holstein divididos en 4 grupos, 3 grupos experimentales y un control; el primer grupo recibió selenito de sodio a una dosis de (0.1 mg Se/kg) y vitamina E (acetato de alfa-tocoferol, 8UI/kg), el segundo grupo únicamente selenio, tercer grupo solo vitamina E, en el día 190 antes del parto, a su vez fueron inmunizados con una vacuna multivalente contra *Escherichia Coli,* lo cual fue repetido a los 42 días, se tomaron muestras a intervalos de 21 días, al ser evaluados mediante el método ELISA. Los resultados demostraron incremento de anticuerpos específicos contra *E. coli* en el día 63 en vacas que recibieron selenio solo y selenio más vitamina E. Al momento del parto se verificó incrementos de anticuerpos en animales del grupo que recibieron solo selenio (Panousis et al., 2001).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Al evaluar el efecto de la forma química y el nivel de selenio en la dieta de vacunos de carne preñadas, los grupos en estudio recibieron 20, 60, 120 ppm de selenito de sodio y 60 ppm de levadura selenizada en sales, a los 90 días antes del parto hasta el segundo parto, se evaluó niveles de inmunoglobulina G (IgG) en plasma, calostro y en sus terneros. se observó mejores niveles de concentraciones de IgG en plasma en el grupo de vacunos que recibieron concentraciones de selenio más altos, los niveles significativamente más bajos fueron en el grupo que recibió 20 ppm, mientras en el calostro se registró niveles más altos de IgG en el grupo que recibió 120 ppm cuyo efecto fue mayores niveles de IgG en sus terneros. (Awadeh et al., 1998).

Similar investigación realizada en novillos de carne suplementadas con vitamina E (alfa tocoferol) en la dieta a dosis de 285, 570, 1140 UI/animal en forma diaria a su vez fueron inmunizados con ovoalbúmina, se evaluó la respuesta inmune humoral a la vacuna de ovoalbúmina mediante la técnica de ELISA, no se registraron incrementos significativos en el título de la inmunoglobulina G a los 7 y 14 días a comparación de los 21 días en donde se observó un incremento lineal y los títulos más altos en los animales tratados con 1140 UI de vitamina E .(Rivera, Duff, Galyean, Walker, & Nunnery, 2002).

En vaquillas entre 15 y 18 meses de edad suplementadas con selenio (selenato de bario) y alfa tocoferol e inmunizadas contra brucella abortus cepa RB51 y pastoreadas en predios con antecedentes de la deficiencia de selenio en cuanto a la cinética de la producción de anticuerpos se registró el incremento en la producción de los anticuerpos en todos los grupos experimentales a los 15 días post inmunización (Leyán et al., 2015).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

2.9.3. Ovinos.

A la actualidad se conoce de investigaciones desarrolladas en ovinos de distintas edades, empleando selenio orgánico e inorgánico y vitamina E a distintas dosis a su vez vacunándolos contra antígenos específicos de importancia en la producción de ovinos.

En corderos en crecimiento de 3 meses de edad, al evaluar el efecto de la dosis de vitamina E y selenio por un periodo de 12 semanas, los grupos experimentales recibieron inyección por vía intramuscular de vitamina E y Se a razón de 0.5 ml/cabeza (contenía 3.57 UI de vitamina E + 0.03 mg Se / cabeza / día) y 1.0 ml / cabeza (contenía 7.14 UI de vitamina E + 0.06 mg Se / cabeza / día), respectivamente. Los animales que recibieron selenio y vitamina E, mostraron concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) superiores al ser comparados con el grupo control (Soliman, 2015).

Se realizó 3 experimentos distintos al emplear una dieta marginalmente baja en selenio en corderos de 6 meses de edad y al suplementar 0.1, 0.5 y 1.0 mg de Se kg. como selenito sódico y selenometionina, los animales respondieron con mayores niveles de IgG sérico total y mejores respuestas de anticuerpos frente a toxoide tetánico, *virus parainfluenza-3 y Corynebacterium pseudotuberculosis* (Larsen, Moksnes, & Overnes, 1988).

La suplementación en la dieta, con fuentes de selenio orgánico e inorgánico de 0,15 mg de Se / kg de dieta en corderos de 8 a 9 meses, durante un periodo de 90 días y que fueron inmunizados contra *Pasteurela Multocida*, al ser evaluados a los 30, 60 y 90 días se observó mayores niveles de anticuerpos contra *P. Multocida* en los grupos de los animales que fueron suplementados con selenio a comparación del grupo control sin suplementación (Kumar et al., 2009).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

En ovinos se observó el incremento significativo en la producción de anticuerpos cuando fueron vacunados con toxoides de *Clostridium perfringens* tipo C y D en la que se empleó la vitamina E como adyuvante de la vacuna, dicho incremento fue superior a los ovinos que fueron suplementados con vitamina E en la dieta. (Tengerdy, Meyer, Lauerman, Lueker, & Nockels, 1983).

Al emplear 3 tipos de adyuvantes en vacunas contra *Brucella ovis*, en carneros a los 7 y 8 meses de edad, en donde se utilizó una vacuna comercial conteniendo como adyuvante hidróxido de aluminio, la segunda la vitamina E y por ultimo al adyuvante incompleto de Freud, en el grupo de animales que recibieron la vacuna que contenía como adyuvante la vitamina E, se observó mayores títulos de anticuerpos (Afzal, Tengerdy, Ellis, Kimberling, & Morris, 1984).

Al suplementar al final de la gestación con (30 UI de a-tocoferol/kg) a intervalos de 2 semanas por vía subcutánea en ovinos que fueron vacunados contra *Clostridium tetani* y *Clostridium perfringens* (C+D), hubo incremento de la concentración de la IgG en el suero y una menor disminución de la IgG durante el periparto a comparación de los ovinos que no fueron suplementados, lo cual indicaría un tratamiento potencial para antagonizar la supresión inmune alrededor del parto (Anugu et al., 2013).

Investigación realizada en corderos con la suplementación parenteral de vitamina E y selenito de sodio a su vez inmunizados con el antígeno de *Escherichia coli* fracción $F5^{+}$ evaluados a partir de los 75 días en adelante en intervalos de cada 8 días. En la combinación de las vitamina E más selenito sódico y la aplicación por vía intramuscular se observó mejores niveles de IgG a comparación de la vía subcutánea (Valladares et al., 2016).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

2.9.4. Caprinos.

Estudios fueron realizados en cabras alpina de 6 meses de edad administrando selenito de sodio por vía subcutánea 0.25 mg Se/kg y en forma de bolo intrarruminal 0,46 mg de Se/kg a su vez vacunadas contra *Mannheimia haemolytica* al evaluar a los 14 días post tratamiento por 4 periodos al analizar los niveles de inmunoglobulina G mediante ELISA, se observó el incremento de la IgG a los 28 y 42 post administración en los grupos que recibieron tratamientos con selenio frente al grupo control por lo que el tratamiento con selenio mejora la respuesta inmunológica frente a *Mannheimia haemolytica* (Díaz-sánchez et al., 2017).

Investigación realizada en crías de caprinos empleando diariamente leche enriquecida con 2 niveles de selenio como (selenito de sodio), 0.2, 0.3 ppm y vitamina E como (acetato de α-tocoferol) 150 y 200 UI. Al evaluar las concentraciones séricas de la inmunoglobulina G mediante ELISA entre los grupos en estudio, se registraron diferencias significativas en la concentración de la IgG en los grupos alimentados con leche enriquecida con 0,3 ppm de Se y 200 UI de Vit E a comparación con el grupo de animales que no recibieron ningún tratamiento (Shokrollahi et al., 2013).

2.9.5. Conejos.

La inclusión de la vitamina E y selenio o ambos en el régimen de la alimentación en conejos se observó la mejora en la respuesta inmune humoral comparados con los controles (Ebeid, Zeweil, Basyony, Dosoky, & Badry, 2013). Al comparar el selenio orgánico e inorgánico, con o sin vitamina E a la suplementación dietética durante 8 semanas y sus efectos en conejos en crecimiento que fueron alimentados con la misma dieta pero con la adición de 0.3 mg de levadura Se / kg de dieta como forma orgánica de Se (OSe), 0.3 mg de OSe / kg de dieta más 200 mg de vitamina E / kg, 0.3 mg de Se / kg

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

de dieta como forma inorgánica de Se (ISe) y 0.3 mg de ISe / kg de dieta como Na 2 SeO 3 más 200 mg de vitamina E / kg al finalizar el estudio las diferentes formas del selenio produjo el incremento de la inmunoglobulina G (IgG) (El-Kholy, Tag El-Deen, Abd-El-Lateif, & Mekaouy, 2019).

Como se ha descrito en los párrafos anteriores se conocen hasta la actualidad antecedentes de diversas investigaciones científicas realizadas en distintas condiciones experimentales a la suplementación en sus distintas formas de la vitamina E y selenio en varias especies domésticas de interés zootécnico para el hombre como: Vacunos, ovinos, alpacas, caprinos y su efecto en la producción de anticuerpos (Principalmente la IgG) y por ende su repercusión en la salud y performance de los animales. Mientras que para la vitamina B15 son muy escasas dicha información científica.

2.10. Antecedentes del efecto positivo de resistencia a las enfermedades y disminución de la morbi-mortalidad a la suplementación con vitamina E, selenio y vitamina B15 en animales de producción.

Al suplementar por vía sistémica, selenio y vitamina E a terneros de leche al nacimiento, a una dosis de (3 mg de selenito de sodio y 136 UI de acetato de dl-α-tocoferol) se evaluó el efecto sobre la salud y el crecimiento en el periodo previo al destete en 39 granjas lecheras en Ontario Canadá, al ser evaluados por inmunocromatografia se observó 16% de animales positivos a rotavirus lo cual demuestra un efecto protector contra la infección por rotavirus (Leslie et al., 2019).

Estudio realizado en vaquillas holstein recién nacidas con el objetivo de evaluar si el selenio y las vitaminas A y E aplicadas por vía subcutánea asociados al secnidazole se demostró que las vitaminas A y E, asociadas al secnidazole tiene un efecto positivo sobre los sistemas antioxidante e inmunológico de los animales además previene

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

infecciones causadas por protozoarios, bacterias y reduce la incidencia de diarrea en vaquillas.(Volpato et al., 2018).

En estudio realizado en una zona endémica de deficiencia de selenio en corderos de 3 a 7 días , nacidos de madres selenodeficientes suplementados con selenio por vía parenteral mejoraron la concentración de selenio en el suero y los tratamientos empleados fueron efectivas para prevenir la presentación de trastornos nutricionales como la enfermedad del musculo blanco y mejoro la supervivencia de los corderos hasta el destete, el porcentaje de mortalidad fue de 13 y 20% en grupo que fueron suplementados con selenio a comparación del grupo control 53% (Ramírez-Bribiesca, Hernández-Camacho, Hernández-Calva, & Tórtora-Pérez, 2004).

Investigación realizada en cuyes de raza Perú de 15 días de edad y tratados con solución de selenito de sodio 0.05mg/Kg de peso vivo demostraron la disminución en la presentación de las enfermedades y valores de mortalidad de 4%, morbilidad de 10%, no se tuvo resultados positivos en la ganancia de peso vivo en los animales en estudio (Carmona, 2019).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio.

El trabajo de investigación científica fue realizado, en el Centro de Investigación y Producción Anexo Quimsachata de la estación experimental Illpa, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Puno. Durante los meses de enero a abril del año 2019. El CIP Quimsachata está situado en la zona agroecológica de puna seca, ubicado entre los distritos de Santa Lucia y Cabanillas pertenecientes a las provincias de San Román y Lampa de la región de Puno, con coordenadas geográficas de 70º 39’ 00” de la longitud Oeste de Greenwich y el paralelo 15º 46’ 00” de latitud sur, con humedad relativa de 66 % anual, temperatura promedio de 6.6 °C y precipitación pluvial 456.2 mm en el primer trimestre del año. Los campos de pastoreo del CIP Quimsachata, están compuestos por el tipo de pastizales naturales de la puna, especies perennes como: *Parastrephia spp.* (T'ola), *Margiricarpus pinnatus* (Kanlli), *Stipa ichu* (lchu), *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo) *Mulhembergia peruviana* (Llapa pasto), *Hipochoeris stenocephala* (Pilli), *Eleocharis albibracteata* (Kemillo), *Festuca dolichophylla* (Chilligua), *Trifolium amabile* (Layo), *Alchemilla pinnata* (Sillo sillo), *Stipa brachyphylla* (Llapa ichu), y *Mulhembergia fastigiata* (Ch'iji).

3.2. Material experimental.

3.2.1 Animales.

Se emplearon 40 crías de alpacas en las etapas neonatal y perinatal de ambos sexos provenientes de madres multíparas de la raza huacaya, correspondiente a la campaña de parición 2019, tales animales fueron procedentes de la punta de parición ubicada en la cabaña Japu del Instituto Nacional de Innovación Agraria Puno – Anexo Quimsachata.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

3.3. Materiales, instrumentos y equipos.

3.3.1. Material biológico y fármacos.

Se empleó vacuna a base de anacultivos de cepas específicas de camélidos contra *Clostridium perfringens y Escherichia coli* adsorbidas en formol que fue proveído por: Laboratorios Veterinarios S.A.C. Lima – Perú. La cual fue conservada a temperatura de refrigeración durante el transcurso de la investigación. Se empleó la asociación: Vitamina E, selenio y Vitamina B15 (Toco selenio ®) en presentación de frasco de 100 mL.

3.3.2. Materiales e implementos de protección personal.

- Mameluco.
- Botas.
- Mandil blanco.
- Barbijo.
- Gorro.
- Guantes de exploración

3.3.3. Materiales de identificación de los animales.

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

3.3.4. Materiales de laboratorio.

- Jeringas descartables de 5 mL.
- Torundas de algodón.
- Tubos vacutainer sin EDTA.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

- Micropipetas.
- Tips.
- Viales.
- Gradillas.
- Pipeta de 10 mL.
- Alcohol al 70°
- Placas de Test de inmunodifusión radial para cuantificación de IgG de camélidos en suero o plasma" Triple J Farms Bellingham, WA".
- Sueros controles de concentración conocida de IgG de camelido de 203, 1452 y 2851mg
- Cooler con hielos.
- Termómetro para cooler

3.3.5. Materiales de escritorio.

- Cámara fotográfica (SONY 20MPX)
- Computadora (Laptop THOSIBA)
- Cuaderno de campo.
- Tablero.
- Lapiceros.
- Plumon indeleble
- Masking tape.
- Fichas de mortalidad, morbilidad y de necropsia

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

3.3.6. Instrumentos

3.3.6.1. Instrumentos de medida.

- Cronometro.
- Regla milimetrada calibrada a 0.1 mm. (Regla de Vernier).
- Romanas de 12.5 y 25.5 Kg.
- Fonendoscopio.
- Termómetro clínico.

3.3.7. Equipos de laboratorio.

- Autoclave.
- Centrifugadora (MPW - 251)
- Congeladora (Electrocol - LG)

3.3.8. Medio de transporte.

- Motocicleta.

3.3.9. Insumos.

- Gasolina de 84 octanos.
- Aceite de motor.

3.4. Tratamientos empleados.

Se empleó 3 tratamientos y un grupo control, la descripción de los grupos experimentales empleados en el presente trabajo de investigación se describe a detalle en el siguiente cuadro:

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 2. Descripción de tratamientos empleados.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS
Tratamiento 1:	Se suministró la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B_{15} más la vacuna contra *Clostridium perfringens* y *Escherichia coli*.
Tratamiento 2:	Se suministró la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B_{15}.
Tratamiento 3 :	Se aplicó la vacuna contra *Clostridium perfringens* y *Escherichia coli.*
Grupo control:	A este grupo de animales no se le administro ningún tratamiento.

Se empleó un producto de presentación comercial (Toco selenio ®) con la siguiente composición en 1 ml: Vitamina E, = 80 mg. Selenio como selenito sódico = 0.6 mg Vitamina B_{15} como Pangamato sódico = 1mg. Antioxidantes, conservadores y vehículo hidrosoluble c.s.p. = 1ml. A las crías del experimento se aplicó un total de 3 mL, lo cual fue dosis única y general para todos los animales de los tratamientos T1 y T2, fue administrado por vía intramuscular con las medidas de antisepsia adecuados empleando una jeringa descartable y aguja hipodérmica N° 21 1/5 G, Se administró 2 ml de vacuna contra *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens* por la vía subcutánea por única vez a todos los animales del T1 y T3.

3.5. Tiempo de evaluación serológica.

El periodo de administración y tiempo de evaluación serológica se describe a continuación:

Inicio de la administración:	A los 10 días de nacido.
1ra evaluación:	A los 25 días de nacido (15 días post administración)
2da evaluación:	A los 70 días de nacido. (60 días post administración)

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Se realizaron 2 evaluaciones serológicas durante el transcurso de la investigación para medir las concentraciones de la IgG séricas en crías de alpacas, la primera evaluación se realizó basándonos en antecedentes de investigaciones realizadas en una especie similar por (Leyán et al., 2005, 2015) considerando el tiempo en donde se registraron el incremento en el título de los anticuerpos, por lo que esta evaluación en las crías de las alpacas se realizó a los 15 días post administración y post vacunación. Tal tiempo sumado al momento de la administración de los tratamientos a las crías de las alpacas que fue a los 10 días de nacido ; las crías al momento de la primera evaluación antes mencionada tuvieron 25 días de nacido, se conoce que la disminución en un 50 % de las inmunoglobulina G convencional calostral (IgG1) en crías de llamas ocurre a los 20 a 25 días (Daley-Bauer et al., 2010).

La segunda evaluación se realizó a los 70 días de nacido, basándonos en los datos reportados por Bravo *et al.* (2015), en donde se menciona que a los 75 días las crías de alpacas estarían iniciando a producir sus propias inmunoglobulinas, lo que sería el indicador de la finalización de la presencia de anticuerpos maternales en el animal.

3.6. Métodos empleados.

El trabajo de investigación realizada fue en 2 etapas.

3.6.1 Primera etapa – trabajo a nivel de campo.

3.6.1.1. Identificación y distribución de animales por tratamientos.

Las 40 crías de alpacas utilizadas en el presente estudio; fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos según la fecha de nacimiento; tal dato fue tomado del cuaderno de nacimientos del pastor responsable de la punta de parición. Los animales fueron identificados con collares verdes a la que se le asignó un código indeleble visible impreso en la parte anterior del collar.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 3. Distribución de las crías de alpacas por tratamientos.

TRATAMIENTOS			Grupo control	TOTAL
Tratamiento 1	**Tratamiento 2**	**Tratamiento 3**		
10	10	10	10	40

3.6.1.2. Recolección de muestras.

Se obtuvo de 2ml a 3 ml de muestra de sangre, con una asepsia adecuada mediante la técnica de la venopunción yugular en horas de la mañana de 6 a.m. a 8 a.m. en tubos de ensayo vacutainer (Tapón de color rojo) lo cual no contiene anticoagulante y es indicado para la obtención de suero para el análisis serológico, lo cual fue debidamente rotulado en el tubo la identificación del animal utilizando un plumón indeleble. Posteriormente las muestras fueron transportadas al laboratorio de sanidad animal del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Anexo Quimsachata en donde fueron centrifugadas a 2000 r.p.m durante 5 minutos; el suero sanguíneo obtenido fue transferido utilizando pipetas pasteur a viales estériles, las cuales fueron congeladas a – 20°C hasta el momento de su análisis.

3.6.1.3. Evaluación del peso vivo de los animales.

Se registraron en el cuaderno de campo y los registros correspondientes el peso vivo de las crías de las alpacas de los 3 tratamientos y el grupo control a los 25 días nacido coincidiendo con la primera evaluación serológica y a los 70 días de nacido al momento de la última evaluación serológica.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

3.6.1.4. Evaluación de la presentación de procesos diarreicos.

Se registraron en el cuaderno de campo diariamente la presentación de diarrea en crías de alpacas en estudio, se tomó en consideración la consistencia de la diarrea observada para lo cual se empleó los siguientes criterios de puntuación:

0 = Consistencia normal.

1 = Formado.

2 = Suelto.

3 = Acuosa.

Se consideró para el análisis porcentual de los datos, aquellas crías de alpacas que presentaron diarrea de puntuación 2 = Suelto y puntuación 3 = consistencia acuosa, por lo menos una vez durante el transcurso del experimento desde el día 10 de nacido hasta los 70 días, (Tabla 19.).

3.6.2. Segunda etapa – Trabajo en el laboratorio

3.6.2.1. Técnica de análisis empleada para la cuantificación de la inmunoglobulina G sérica en crías de alpacas.

Para medir la concentración de la inmunoglobulina G sérica en las crías de alpacas en estudio se empleó el "Test de inmunodifusión radial para cuantificación de IgG de camélidos en suero o plasma" Triple J Farms Bellingham, WA". Siguiendo minuciosamente las indicaciones del fabricante.

3.6.2.2. Principio de la técnica de la inmunodifusión radial (IDR) .

La técnica de la inmunodifusión radial está basada en la difusión radial del antígeno (Inmunoglobulina G), de un pocillo circular en un gel homogéneo, conteniendo

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

antisuero especifico de la inmunoglobulina G, formándose un anillo de precipitado de antígeno y anticuerpo que continua creciendo hasta llegar a un punto de cese 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 por regresión lineal simple.

3.6.2.3. Procedimiento para la técnica de análisis.

Para la determinación de la concentración sérica de la inmunoglobulina G se siguieron los siguientes pasos.

- Se descongelaron los 3 sueros estándares de referencia de IgG, los viales de las muestras de los frascos con el suero sanguíneo de concentraciones específicas de IgG y los viales de las muestras de suero obtenidas de las crías, experimentales y del grupo testigo.
- Se retiraron los discos de IgG del refrigerador a temperatura ambiente, aproximadamente 30 minutos antes de depositar los estándares y las muestras en los pocillos, eliminando la excesiva humedad, abriendo el disco para que por evaporación seque la superficie y los pocillos.
- Se depositaron en los pocillos codificados de cada placa 5 ugl de suero de los 3 sueros de referencia estándares y de las muestras con concentración desconocida, con una micro pipeta. Se registró la hora y fecha al terminar el llenado y se tapó el disco.
- Se regresaron los discos a su cubierta de plástico y se colocaron en una superficie plana para ser incubados a temperatura ambiente, permitiendo la reacción anti – inmunoglobulina, hasta las 24 horas para las lecturas finales.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

- Por último, se midieron los diámetros de los anillos de precipitación antígeno-anticuerpo, utilizando una regla milimetrada calibrada en 0.1 mm a las 24 horas. (Tabla 17 y 18).

3.6.2.4. Curva de calibración.

Para la curva de calibración en las 2 evaluaciones realizadas se empleó 3 sueros de referencia estándar con concentraciones de IgG conocidas y el promedio del diámetro de halo producido en las placas tales datos fueron llevados a la curva de calibración en una regresión lineal en donde las concentraciones estándares se colocan en el eje X y el cuadrado de los diámetros en el eje Y. Luego se obtiene la ecuación de la recta.

Tabla 4. Concentración de IgG conocida y tamaño de halos.

Evaluaciones	**Concentraciones de Ig G conocida (mg/dl)**	**Tamaño de halo (mm)**	**Ecuación de la recta**
Primera evaluación: Muestras recolectadas a los 25 días	203	3.2	Y= 0.0174X + 7.3152
	1452	5.8	
	2851	7.5	
Segunda evaluación: Muestras recolectadas a los 70 días	203	3.6	Y= 0.0141X + 10.751
	1452	5.7	
	2851	7.1	

Los diámetros de las muestras desconocidas se reemplazan en la ecuación de la recta para hallar sus concentraciones respectivas de IgG en mg/dl.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

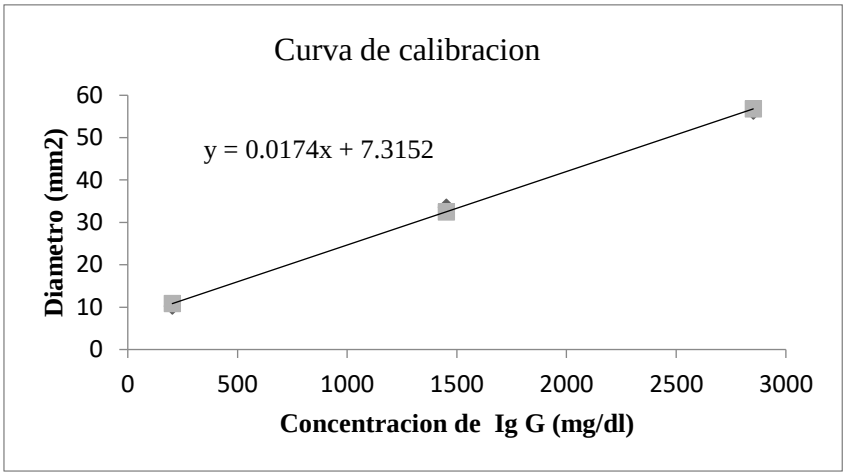


Figura 2. Curva de Calibración estándar para IgG de camélido.

3.7. Método estadístico.

Los resultados del presente estudio, para las variables: Concentración sérica de IgG y peso vivo en crías de alpacas en estudio; se expresaron en las principales medidas de tendencia central y dispersión (Media y desviación estándar). Para la variación entre los tratamientos: T1, T2, T3 y grupo control, se evalúo a través del análisis de varianza, bajo un diseño completamente al azar, para determinar la significancia, los promedios se analizaron con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

El modelo aditivo lineal empleado para la variable: Concentración sérica de IgG, fue la siguiente:

$Yij = + \mu + Ai + Eij$

i = 1,2,3 y grupo control (Tratamientos)
j = 1,2,3,…….10 (Repeticiones)
Dónde:
Yij = Concentracion sérica de IgG del j-esima cria del i-esimo tratamiento
μ = Media general
Ai = Efecto de i-ésimo tratamiento sobre la concentración sérica de IgG
Eij = Efecto del error no controlable, sobre la concentracion sérica de IgG

El modelo aditivo lineal empleado para la variable: Peso vivo fue la siguiente:

$Yij = + \mu + Ai + Eij$

i = 1,2,3 y grupo control (Tratamientos)
j = 1,2,3,…….10 (Repeticiones)
Dónde:

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Yij = Peso vivo de la j-esima cria del i-esimo tratamiento
μ = Media general
Ai = Efecto de i-ésimo tratamiento sobre sobre el peso vivo
Eij = Efecto del error no controlable sobre el peso vivo

Para el análisis de % de presentación de diarrea se empleó análisis porcentual de datos con la siguiente formula.

$$\text{\% de presentacion de diarrea durante el experimento} = \frac{\text{Numero de crias de alpacas con diarrea}}{\text{Numero de crias en seguimiento}} \text{ X } 100$$

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se describen los resultados del efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de IgG, peso vivo y presentación de procesos diarreicos en crías de alpacas en estudio.

4.1. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de la inmunoglobulina G (Ig G) 25 días de nacido en crías de alpacas.

El efecto de los tratamientos empleados a la primera evaluación sobre los niveles séricos de la inmunoglobulina G se describen a continuación:

Tabla 5. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos IgG (mg/dl) a los 25 días de nacido.

Tratamiento		V.A	n	Media ± D.S.	E. E.	C.V. (%)	Min.	Max.
T1	Vitamina E, selenio (selenito sódico),Vitamina B_{15} (Pangamato sódico)	IM	10	1934.53 ± 383.73 [a]	121.34	19.83	1074.41	2395.68
	Vacuna contra *Clostridium perfringens y Escherichia coli*	SC						
T2	Vitamina E, selenio (selenito sódico), Vitamina B15 (Pangamato sódico)	IM	10	2634.76 ± 354.02 [b]	111.95	13.43	2083.03	3076.14
T3	Vacuna contra *Clostridium perfringens y Escherichia coli*	SC	10	1754.47± 392.12[a]	123.99	22.34	1255.45	2395.68
T4	Grupo control		10	1724.41± 446.63[a]	141.23	25.90	1193.95	2476.71

(P ≤0.05)

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Desde el inicio del estudio y durante el transcurso hasta la finalización del experimento, las crías de las alpacas tuvieron las mismas condiciones de manejo para todos los grupos en estudio en lo que se refiere a la adecuada ingestión del calostro, desinfección del ombligo; las crías y sus madres fueron pastoreadas en praderas naturales hasta la finalización de la investigación.

Se tuvo la presentación de los fenómenos naturales adversos como persistentes días lluviosos, la presentación de granizadas y nevadas las cuales son característicos de la época de lluvias de la puna seca.

En la tabla 5. Se resume los resultados de las medidas de tendencia central y dispersión de la concentración de los niveles séricos de la IgG en 40 crías de alpacas estudiadas, comparando los promedios de los tratamientos y el grupo control, el valor máximo en la concentración de la IgG a los 15 días post administración fue encontrado en el grupo de animales que recibieron el tratamiento 2 con un valor de: 2634.76 ± 354.02 mg/dl y el valor mínimo en el grupo control con: 1724.41± 446.63 mg/dl. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (Tabla 13.) y los niveles de significancia a la prueba de Tukey. El grupo de los animales a la que fue administrado la asociación: Vitamina E, selenio (Selenito sódico) y vitamina B_{15} (Pangamato sódico) tuvo la mayor concentración de la inmunoglobulina G sérica que fue medido en mg/dl a los 15 post administración comparado frente a los demás grupos (T1, T3 y el grupo control) que fueron mantenidos bajo el mismo sistema de manejo durante el experimento ($P \leq 0.05$). En los grupos correspondientes a la T1, T3 y el grupo control las concentraciones de la inmunoglobulina G sérica fueron similares ($P \geq 0.05$).

En los grupos en estudio excluyendo el T2; la que tuvo mayor concentración de la IgG aritméticamente fue el grupo que recibió como tratamiento la asociación de la

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

vitamina E, selenio (Selenito sódico) y vitamina B_{15} (Pangamato sódico) a su vez fueron inmunizados contra *Clostridium perfringens* y *Escherichia Coli* la cantidad de IgG fue de: 1934.53 ± 383.73 mg/dl a comparación del grupo de los animales que solo fueron inmunizados 1754.47± 392.12 mg/dl y el grupo de las crías de las alpacas a la que no se le administró ningún tipo de tratamiento 1724.41± 446.63 mg/dl.

Tomando en cuenta la edad de las crías desde el nacimiento hasta el momento en que fue determinado las concentraciones séricas de la IgG a los 15 días post administración; las crías de las alpacas en estudio tuvieron 25 días de nacido lo que indicaría la disminución de los anticuerpos maternales obtenidos por transferencia pasiva en el suero en un 50%. Investigaciones realizadas por Daley Bauer y col. Determinaron el tiempo de vida media de la IgG transferido pasivamente en donde los HCAbs son las que disminuyen rápidamente: IgG2 y IgG3 (14 días) frente a la IgG1convencional y sus subtipos de 20 a 25 días, (Daley, 2007; Daley-Bauer et al., 2010). Además estudios realizados en crías de llamas y alpacas determinaron el tiempo de vida media de la IgG calostral de 15.7 días (Weaver et al., 2000). En los camellos el tiempo de vida media de la Ig G maternal en las crías es de 16.3 días, además se observaron dos distintos perfiles de incremento de las Ig G rápido a los 30-40 días y retardado a los 70 días (Hülsebusch, 2000). Tal ocurrencia seria materia de investigación en las crías de las alpacas situados en la región Puno y el Perú acerca de los dos diferentes perfiles de incremento de la IgG como ocurre en los camellos.

Comparando con la investigación realizada por Riquelme *et al*. (2018), en el año 2017 en el mismo lugar y en las mismas condiciones de manejo donde se realizó el presente estudio reporta concentraciones séricas de la IgG calostral de 3167 mg/dl en crías de madres multíparas a las 24 horas. Otros resultados a las 48 horas de nacido en la puna

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

húmeda indican 3165mg/dl (Bravo et al., 2015) realizando la diferencia con los valores obtenidos de 1724.41± 446.64 mg/dl del grupo control del presente estudio a los 25 días de nacido. Indicaría efectivamente que los anticuerpos maternales disminuyeron en un 50% como se mencionó anteriormente.

Existe similitud de resultados, con los datos obtenidos de las crías de alpacas en estudio, con las investigaciones desarrolladas en otras especies durante el primer mes de vida al suplementar selenio y vitamina E principalmente, se estudió el efecto del selenio orgánico (Sel-Plex) en terneros Holstein de un mes de edad y con procesos de neumonía, alimentados con leche suplementada con selenio orgánico a dosis de 0.3 mg/Kg, por 2 meses, al evaluar niveles de IgG, a la técnica de IDR, se registraron niveles séricos de 44.37 mg/l de IgG en terneros suplementados, frente a 32.21 mg/l en animales sin suplementación (Ebrahimi et al., 2011). Similar estudio efectuado en crías de caprinos empleando diariamente leche enriquecida con 2 niveles de selenio como (selenito de sodio), 0.2, 0.3 ppm y vitamina E como (acetato de α-tocoferol) 150 y 200 UI. Al determinar concentraciones séricas de IgG entre los grupos en estudio, se evidenciaron diferencias significativas para la concentración de IgG, los que recibieron 0,3 ppm de Se y 200 UI de Vit E tuvieron mayores concentraciones de IgG a comparación con animales no tratados. (Shokrollahi et al., 2013), así mismo en conejos suplementados con selenio y vitamina E se encontró mejores concentraciones de IgG en animales que recibieron suplementación (Ebeid et al., 2013; El-Kholy et al., 2019).

Además estudios realizados en novillos mostraron el incremento de los títulos de la IgG a los 7 y 14 días cuando fueron inmunizados contra *Pateurella haemolytica* y suplementados vitamina E conjuntamente más selenio bajo la forma de selenito sódico por la vía intramuscular (Droke & Loerch, 1989). Tales resultados son similares en el

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

presente estudio realizado puesto que la menor concentración de la Ig G fue en el grupo que no recibió ningún tratamiento y los mayores niveles se observaron en los grupos que fueron suplementados con vitamina E, selenio y vitamina B15.

Los datos obtenidos difieren al trabajo realizado por Valladares y col, en corderos inmunizados se obtuvo una mayor concentración de inmunoglobulinas G anti *Escherichia coli* fracción $F5^{+}$ a los 24 días cuando se le administro por via intramuscular 10 mg de selenio más 100 mg de vitamina E/90 Kg P.V, similar fue los resultados cuando se administró 5mg de selenito sódico /90 Kg P.V, mientras que cuando se le administro 100mg de vitamina E/90 Kg P.V, la concentración máxima fue a los 8 días (Valladares et al., 2016) Además en ganado de carne que fue suplementado con (alfa tocoferol) e inmunizados con ovoalbúmina no se observaron incrementos significativos en el título de la inmunoglobulina G a los 7 y 14 días a comparación de a los 21 días en donde se observó un incremento lineal.(Rivera et al., 2002).

Lo que hace suponer que la diferencia y la similitud con los datos de nuestro trabajo comparando con otras investigaciones antes mencionadas en el incremento de los anticuerpos bajo distintas sistemas experimentales estaría en relación a la cantidad de dosis, la combinación de ambos o acción única de la vitamina E y selenio y la forma química de cada uno de ellos: selenato de bario (Leyán et al., 2005, 2015) selenito sódico (Droke & Loerch, 1989; Valladares et al., 2016) incremento significativo a los 15 días (Leyán et al., 2005, 2015) 7 y 14 días (Droke & Loerch, 1989) 8 y 24 días (Valladares et al., 2016). 28 y 42 días (Díaz-sánchez et al., 2017), incremento no significativo a los 7 y 14 días e incremento lineal al día 21 (Rivera et al., 2002).

Además tales datos mencionados anteriormente en los experimentos se emplearon la vitamina E y selenio asociado a distintas vacunas (Droke & Loerch, 1989; Leyán

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

et al., 2005, 2015; Rivera et al., 2002; Valladares et al., 2016). Los resultados difieren para el tratamiento 1 puesto que las crías de alpacas fueron suplementados a su vez inmunizados contra *Clostridium perfringens* y *Escherichia coli* y evaluados a los 15 días post vacunación. La diferencia en la magnitud en el incremento en la concentración de anticuerpos frente al T2 se presume al efecto de la respuesta primaria del sistema inmune de las crías de alpacas a la inmunización puesto que crías y sus madres en el CIP Quimsachata del INIA nunca recibieron vacuna alguna antes del inicio del experimento a comparación del trabajo realizado por (Leyán et al., 2015) donde las vaquillas antes de iniciar el experimento fueron inmunizadas contra *Brucella abortus RB51* como parte del programa de manejo sanitario, puesto que las crías de alpacas de los grupos T1 y T3 fueron vacunados una sola vez a los 10 días de nacido lo cual es apoyada por el trabajo realizado por Bentancor *et al.* (2009) en donde las crias de llamas de 3 a 5 meses desarrollan anticuerpos para la toxina épsilon del *Clostridium perfringens* tipo D luego de 2 inmunizaciones en un intervalo de 21 días. A su vez los resultados del T1 son distintos a investigaciones en crías de alpacas realizadas en similares condiciones experimentales donde se produjo el efecto protector de la vacuna (Pezo et al., 2018; Yaya & Rosadio, 2005), la diferencia se debería a la persistencia de anticuerpos maternales que estarían interfiriendo la respuesta inmune.

Analizando entre el T1 y T4 sometido a la prueba de Tukey fue similar ($P \geq 0.05$) pero existe una diferencia entre los 2 grupos en 210.12 mg/dl de la IgG lo que indicaría una ligera superioridad al grupo control tales resultados serían semejantes a los trabajos realizados en ovinos específicamente en corderos cuando se empleó la vitamina E por vía oral como suplemento y como adyuvante de la vacuna elaborada a base de toxoides de *Clostridium perfringens* tipo C y D con la que fue inmunizado los corderos; el incremento en la producción de anticuerpos fue superior en corderos suplementados.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

(Tengerdy et al., 1983) trabajo similar en donde la vitamina E fue empleado exclusivamente como adyuvante se observó mayores títulos de anticuerpos en comparación con el adyuvante incompleto de Freud (Afzal et al., 1984).

Considerando el día de la evaluación en relación a la cinética de la producción de anticuerpos independiente del tipo de tratamiento, los resultados obtenidos para el tratamiento 2 en animales solo suplementados se asemeja con la investigación realizada en vaquillas de 15 a 18 meses de edad suplementados al pastoreo, se empleó selenato de bario más alfa – tocoferol y vacunadas a los 3 meses post suplementación contra *Brúcela abortus* RB51 donde el incremento en la concentración de anticuerpos en relación a su cinética de producción en todos los tratamientos se registró a los 15 días post inmunización evaluado con el método de ELISA Indirecto, la magnitud del incremento fue diferente entre los grupos, siendo menor en el grupo que no fue suplementado (Leyán et al., 2015). Investigación realizada por el mismo autor en vaquillas entre 18 y 24 meses de edad suplementadas en dosis única con 1 mg de Se/ kg/pv en forma de selenato de bario e inmunizadas contra *Brucella abortus* cepa RB51 y toxoide tetánico se produjo un incremento en la concentración sérica de anticuerpos entre el día 0 y 15 (Leyán et al., 2005).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

4.2. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de la inmunoglobulina G (Ig G) a los 70 días de nacido en crías de alpacas.

Los resultados se presentan a continuación en el siguiente cuadro.

Tabla 6. Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de IgG (mg/dl) a los 70 días de nacido.

Tratamiento		V.A	n	Media ± D.S.	E. E.	C.V. (%)	Min.	Max.
T1	Vitamina E, selenio (selenito sódico), Vitamina B_{15} (Pangamato sódico)	IM	9	1630.19 ± 635.35 [a]	211.78	38.97	871.56	3016.95
	Vacuna contra *Clostridium perfringens y Escherichia coli*	SC						
T2	Vitamina E, selenio (selenito sódico), Vitamina B15 (Pangamato sódico)	IM	10	1376.10 ± 284.12 [a]	89.84	20.64	871.56	1790.71
T3	Vacuna contra *Clostridium perfringens y Escherichia coli*	SC	10	1487.45 ± 792.71[a]	250.67	53.29	372.27	3333.97
T4	Grupo control		10	1712.48 ± 400.74[a]	126.72	23.40	1155.25	2421.21

(P≥0.05)

En la presente tabla se tiene las concentraciones de la IgG sérica a los 70 días de nacido y 60 días post administración a la prueba múltiple de Tukey (P≥0.05) no se evidencia diferencia significativa entre el promedio de los tratamientos y el grupo control, se tiene valores de 1630.19 ± 635.35 mg/dl para el T1, T2= 1376.10 ± 284.12, T3 =1487.45 ± 792.71, 1712.48± 400.74 mg de IgG para el grupo control , lo que indica numéricamente mayores concentraciones de IgG en el Grupo control, comparado con los resultados obtenidos por (Ramos, 1996), al emplear una bacterina para el control de la colibacilosis en el día 60 obtuvo en crías de alpacas vacunadas un valor de 1976 mg/dL

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

de IgG y 1927 mg/dL en crías de alpacas no inmunizadas, los datos obtenidos en el presente trabajo son inferiores a los datos antes mencionados, lo cual sería efecto probable del factor alimentación y mayor disponibilidad de pastos para las crías en la puna húmeda, mientras (Bravo et al., 2015) obtuvo una concentración de IgG a los 75 días de nacido, un valor de 527 mg/dL, lo cual es inferior a nuestros datos obtenidos en el día 70 de nacido, similar estudio realizado en el mismo lugar y zona agroecológica donde se realizó el experimento CIP Quimsachata del INIA, se cuantifico inmunoglobulinas séricas totales para el día 64, con un valor de (3024.83 mg/dL) en animales suplementados con vitamina E y (1528.92 mg/dL) en crías a las que se les suplemento vitamina E más *Echinacea purpurea*,(Yucra, 2018), dichos valores son superiores a nuestros resultados debido a que se está midiendo inmunoglobulinas totales mas no la IgG específica. Además (Bravo et al., 2015) sugirió que a partir del día 75 en adelante las crías estarían produciendo su propio IgG. En otro estudio realizado, el cese de la concentración de la IgG se dio a los 42 días posteriormente a ello se registró incremento en la concentración de la IgG, donde los linfocitos B estarían produciendo de manera activa dichos anticuerpos (Daley-Bauer et al., 2010). Se presume que las concentraciones séricas de IgG obtenida en los tratamientos empleados y el grupo control además las diferencias no encontradas ($P \geq 0.05$) en el presente trabajo seria efecto de la producción activa por igual o similar de las cantidades de inmunoglobulina G por parte de las células plasmáticas de las crías de alpacas.

Investigaciones realizadas en otras especies durante la etapa de crecimiento demuestran incremento en las concentraciones de IgG como en corderos en crecimiento de 3 meses de edad, al evaluar el efecto de la dosis de vitamina E y selenio por un periodo de 12 semanas, Los animales que recibieron selenio y vitamina E, mostraron concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) superiores al ser comparados con el grupo

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

control (Soliman, 2015). corderos de 6 meses de edad al ser suplementados con selenito sódico y selenometionina se registró mayores niveles de IgG sérico total y una buena respuesta respuestas de anticuerpos frente a toxoide tetánico, *virus parainfluenza-3 y Corynebacterium pseudotuberculosis* (Larsen et al., 1988) a la suplementación dietética con fuentes de selenio orgánico e inorgánico en corderos de 8 a 9 meses, durante un periodo de 90 días e inmunizados contra *Pasteurela Multocida*, al ser evaluados a los 30, 60 y 90 días se observó mayores niveles de anticuerpos contra *P. Multocida* en los animales suplementados con selenio a comparación del grupo control sin suplementación (Kumar et al., 2009). Tales efectos no fueron encontrados en las crías de alpacas en el día 70 de nacido, la diferencia se debería a la suplementación de dosis repetidas de selenio y vitamina E, lo que mantendría los niveles séricos de estos elementos en cantidades supra nutricionales en la sangre.

Al comparar nuestros resultados con investigaciones realizadas en animales adultos cuando fueron suplementados y a su vez inmunizados contra agentes infecciosos específicos como vacunos suplementados con vitamina E y selenio e inmunizados con una vacuna multivalente contra *Escherichia Coli,* alrededor del parto, los resultados demostraron incremento de anticuerpos específicos contra *E. coli* en el día 63. (Panousis et al., 2001). En ovinos Al suplementar al final de la gestación con (30 UI de a-tocoferol/kg) a intervalos de 2 semanas por vía subcutánea y en que fueron vacunados contra *Clostridium tetani* y *Clostridium perfringens* (C+D), se registró incremento de la concentración de la IgG en el suero y una menor disminución de la IgG durante el periparto a comparación de los ovinos que no fueron suplementados, lo que antagoniza la supresión inmune alrededor del parto (Anugu et al., 2013). Cuando la vitamina E es empleado como coadyuvante se demostró resultados favorables en ovinos cuyo efecto fue el incremento significativo en la producción de anticuerpos cuando fueron vacunados con

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

toxoides de *Clostridium perfringens* tipo C y D (Tengerdy et al., 1983). Y contra *Brucella ovis* (Afzal et al., 1984). Tales resultados son opuestos a nuestros datos Principalmente para el T2, lo cual sería efecto de la no existencia de concentraciones supra nutricionales de vitamina E, selenio y vitamina B15, ya que el tiempo de vida media como del selenio empleado en llamas a la suplementación parenteral es corta.(Waldridge et al., 2004).

4.3. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo a los 25 días de nacido en crías de alpacas.

A continuación, se presentan los resultados de las medidas de tendencia central y dispersión de los pesos vivos de las crías de las alpacas de los 3 tratamientos y el grupo control.

Tabla 7. Efectos de los tratamientos sobre el peso vivo (Kg) a los 25 días de nacido.

Día	n	Trat.	X ± D.S.	E.E	C.V. (%)	Min	Max.
Día 25	10	T1	10.20 ± 1.41[a]	0.44	13.90	8.20	12.80
	10	T2	9.73 ± 1.63 [a]	0.51	16.80	7.60	12.70
	10	T3	9.14 ± 0.89 [a]	0.28	9.82	8.00	10.70
	10	T4	9.33 ± 1.14 [a]	0.36	12.24	7.90	10.90

Se presentan las principales medidas de tendencia central y dispersión del efecto de los tratamientos sobre el peso vivo de los animales en estudio en donde no se aprecia diferencia significativa a la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos.

Los resultados son similares a un estudio realizado en cuyes de raza Perú de 15 días de edad y tratados con solución de selenito de sodio 0.05mg/Kg de peso vivo, aplicado por única vez, donde no se tuvo efectos en la ganancia de peso vivo en los animales tratados comparados con el control en estudio (Carmona, 2019), se presume

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

tales resultados obtenidos en crías de alpacas porque se aplicó dosis única de vitamina E, Selenio y vitamina B15.

Los datos de pesos vivos obtenidos de las crías en estudio a los 25 días, son inferiores a los resultados encontrados por Carhuapoma *et al.* (2019) cuando se realizó una investigación para determinar el efecto de *Escherichia coli y Salmonella spp* en el crecimiento y mortalidad de crías de alpacas, donde se reportan pesos vivos entre grupos experimentales a las 4 semanas de 11.3, 10.2, 11.2, 13.2 (Kg) para crías hembras y 11.7,12.4, 11.9 y 14.8 (Kg) para crías machos. La superioridad de estos datos se debería a efectos medio ambientales como la alimentación y la paridad de la madre.

4.4. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo a los 70 días de nacido en crías de alpacas.

Se presentan los resultados de las medidas de tendencia central y dispersión de los pesos vivos de las crías de las alpacas de los 3 tratamientos y el grupo control evaluados a los 70 días.

Tabla 8. Efectos de los tratamientos sobre el peso vivo (Kg) a los 70 días de nacido.

Día	n	Trat.	X ± D.S.	E.E	C.V. (%)	Min	Max.
Día 70	9	T1	16.38 ± 2.78 [a]	0.92	16.97	14.00	21.00
	10	T2	15.50 ± 2.60 [a]	0.82	16.80	12.00	20.00
	10	T3	14.60 ± 1.71 [a]	0.54	11.73	12.00	17.00
	10	T4	14.90 ± 1.85 [a]	0.58	12.44	13.00	19.00

En el cuadro se puede observar que no existe diferencias significativas entre los grupos experimentales a la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), lo que indicaría que las crías de alpacas poseen concentraciones similares de selenio vitamina E, y vitamina B15 en la sangre lo que no tendría el efecto esperado de incremento de pesos vivos como fue demostrado en otras especies.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Los datos obtenidos de los grupos experimentales son similares a valores reportados por Carhuapoma *et al*. (2019) a las 8 semanas en crías de alpacas pesos vivos de 16.2, 14.6, 13.4 y 18.4 (Kg) en crías machos y hembras 14.3, 13.4, 12.6 y 16.7 (Kg). Lo cual se debería a efectos de que los animales se encuentran en plena etapa de crecimiento donde se observa incremento en el peso vivo gradualmente.

4.5. Efecto de los tratamientos sobre la presentación de diarrea en crías de alpacas durante el experimento.

Tabla 9. Presentación de procesos diarreicos y mortalidad durante el experimento.

TRAT	TOTAL DE CRIAS	CRIAS CON DIARREA (%)	CRIAS SIN DIARREA (%)	DIAGNOSTICO PRESUNTIVO	CRIAS MUERTAS (%)	DIAGNOSTICO PRESUNTIVO A LA NECROPSIA
T1	10	80	20	Diarrea atípica	10	Neumonia aguda
T2	10	50	50	Diarrea atípica		
T3	10	70	30	Diarrea atípica		
T4	10	80	20	Diarrea atípica		

Al análisis de los datos porcentuales se evidencia mayor cantidad de presentación de procesos diarreicos durante el transcurso del experimento en crías de alpacas del tratamiento T1 y T4, (80% de casos), en el T2 se observa la menor cantidad de presentación de diarrea (50%) lo que indicaría que la administración parenteral de vitamina E, selenio y vitamina B15, posee efectos positivos en la disminución de cuadros diarreicos. Se consideraron como cuadros diarreicos los que tuvieron puntuaciones de 2 (Suelto) y diarrea acuosa (Puntuación 3). Durante el experimento no se produjo mortalidad de crías por procesos diarreicos, se tuvo la muerte de una cría a la necropsia se llegó a diagnostico presuntivo de muerte por neumonía. Las diferencias en la presentación de la diarrea en el grupo control y tratamiento 2 se debería probablemente a la presencia de bajos niveles de anticuerpos protectivos transferidos pasivamente por sus madres (Garmendia et al., 1987) debido a las características anatomofisiologicas de la

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

placenta (Chucri et al., 2010; Olivera et al., 2003) a su vez la presentación de las diarreas en crías de alpacas son efecto de agentes patógenos múltiples (Cid et al., 2011; Lucas et al., 2016; Whitehead & Anderson, 2006) Los datos obtenidos para el T2 comparando con los demás grupos son similares a una investigación realizada en en corderos de 3 a 7 días , nacidos de madres con deficiencia de selenio a su vez suplementados con selenio por vía parenteral los tratamientos empleados fueron efectivas porque se mejoró la supervivencia de los corderos hasta el destete, además se observó disminución de la mortalidad con valores de 13 y 20% en el grupo de animales tratados frente a 53% de corderos no tratados (Ramírez-Bribiesca et al., 2004). Además otro estudio realizado en vaquillas recién que evalúo el efecto del selenio y las vitaminas A y E asociadas secnidazole redujo la incidencia de diarrea en vaquillas.(Volpato et al., 2018) así mismo trabajos realizados en terneros demostraron la reducción de la presentación de las enfermedades (Bates et al., 2020).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

V. CONCLUSIONES

Culminado el trabajo de investigación científica, se llegó a las siguientes conclusiones:

5.1. La administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacuna contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli* a crías de alpacas; produjo diferencias entre tratamientos al ser evaluados a los 25 días, registrándose mayores niveles de la inmunoglobulina G séricas en el tratamiento N° 2.

5.2. La administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacuna contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli* a crías de alpacas; No produjo diferencias entre tratamientos en los niveles séricos de la IgG a la evaluación a los 70 días.

5.3. La administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacuna contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli*, no produjo diferencias entre tratamientos en el peso vivo de las crías de alpacas evaluados a los 25 y 70 días.

5.4. La administración parenteral de la asociación: Vitamina E, selenio y vitamina B15 y vacuna contra *Clostridium perfringes* y *Escherichia coli*, disminuyo la presentación de cuadros diarreicos entre los tratamientos en crías de alpacas.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios de suplementación con vitamina E, selenio y vitamina B15, y realizar evaluaciones serológicas deste el primer dia de nacido, hasta antes del destete.
- Se recomienda suplementar a las crías de alpacas durante el primer mes de vida con vitamina E, selenio y vitamina B15 como medida profiláctica para la prevención de presentación de diarreas.
- Se recomienda realizar estudios en alpacas adultos y crías de llamas.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adams, R. (2003). *Farmacologia y terapeutica veterinaria* (2da Edicio). España: Editorial Acribia S.A.

Afzal, M., Tengerdy, R. P., Ellis, R. P., Kimberling, C. V, & Morris, C. J. (1984). Protection of rams against epididymitis by a brucella ovis-vitamin E adjuvant vaccine. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, *7*, 293-304. http://doi.org/10.1016 / 0165-2427 (84) 90087-4

Ameghino, E. (1991). Causas de mortalidad en crias de alpaca. En C. Novoa & A. Flores (Eds.), *Produccion de rumiantes menores: ALPACAS*. Lima, Peru: RERUMEN.

Anugu, S., Petersson-Wolfe, C. S., Combs, G. F., & Petersson, K. H. (2013). Effect of vitamin E on the immune system of ewes during late pregnancy and lactation. *Small Ruminant Research*, *111*(1-3), 83-89. http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.10.010

Arbabi-Ghahroudi, M. (2017). Camelid single-domain antibodies: Historical perspective and future outlook. *Frontiers in Immunology*, *8*, 1589. http://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01589

Avery, J. C., & Hoffmann, P. R. (2018). Selenium, selenoproteins, and immunity. *Nutrients*, *10*(1203), 1-20. http://doi.org/10.3390/nu10091203

Awadeh, F. T., Kincaid, R. L., & Johnson, K. A. (1998). Effect of level and source of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in beef cows and Calves. *Journal of Animal Science*, *76*(4), 1204-1215. http://doi.org/10.2527/1998.7641204x

Bates, A., Wells, M., Laven, R., Ferriman, L., Heiser, A., & Fitzpatrick, C. (2020). Effect of an injectable trace mineral supplement on the immune response of dairy calves. *Research in Veterinary Science*, *130*, 1-10. http://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.02.007

Behne, D., & Kyriakopoulos, A. (2001). Mammalian selenium - containing proteins. *Annu. Rev. Nutr.*, *21*(453-73).

Bentancor, A. B., Halperin, P., Flores, M., & Iribarren, F. (2009). Antibody response to the epsilon toxin of Clostridium perfringens following vaccination of Lama glama crias. *Journal of Infection in Developing Countries*, *3*(8), 624-627. http://doi.org/10.3855/jidc.555

Böhm, V. (2018). Vitamin E. *Antioxidants*, *7*(44), 1-2. http://doi.org/10.3390/antiox7030044

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Bravo, W., Quispe, W., Alarcon, V., & Barrios, L. (2015). Inicio de Produccion de inmunoglobulinas G en la alpaca. En *Libro de resumenes del VII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos - FMVZ - UNA*. Puno - Peru.

Burk, R. F., & Hill, K. E. (2015). Regulation of selenium metabolism and transport. *Annu. Rev. Nutr.*, *35*, 17.1-17.26. http://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071714-034250

Carhuapoma, V., Valencia, N., Huamán, T., Paucar, R., Hilario, E., & Huere, J. L. (2020). Resistencia antibiótica de salmonella spp, Escherichia coli aisladas de alpacas (Vicugna pacus) con o sin diarrea. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, *31*(1), 98-109. http://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.08

Carmona, V. I. (2019). *Efecto del selenio en cuyes (Cavia porcellus) de la provincia de San Marcos -2018*. Facultad de ciencias veterinarias - Universidad Nacional de Cajamarca.

Chauhan, S. S., Liu, F., Leury, B. J., Cottrell, J. J., Celi, P., & Dunshea, F. R. (2016). Functionality and genomics of selenium and vitamin E supplementation in ruminants. *Animal Production Science*, *56*(8), 1285-1298. http://doi.org/10.1071/AN15263

Chucri, T. M., Monteiro, J. M., Lima, A. R., Salvadori, M. L. B., Kfoury Junior, J. R., & Miglino, M. A. (2010). A review of immune transfer by the placenta. *Journal of Reproductive Immunology*, *87*(1-2), 14-20. http://doi.org/10.1016/j.jri.2010.08.062

Cid, D., Espada, C. M., & Maturrano, L. (2011). Diarrheagenic Escherichia coli strains isolated from neonatal Peruvian alpacas (Vicugna pacos) with diarrhea. En M. A. Pérez-Cabal, J. P. Gutiérrez, I. Cervantes, & M. J. Alcalde (Eds.), *Fibre production in South American camelids and other fibre animals*. Wageningen Academic Publishers. http://doi.org/10.3920/978-90-8686-727-1_29

Cirilo, E. (2002). *Utilizacion de la inmunoglobulina G (IgG) serica en la sobrevivencia de crias de alpacas huacaya*. Tesis - F.M.V.Z. UNA - Puno.

Cirilo, E., Manchego, A., Rivera, H., & Rosadio, R. (2012). Coexistencia de virus y bacterias en Neumonías agudas en alpacas neonatas. *Rev Inv Vet Perú*, *23*(3), 317-335.

Combs, G. F., & McClung, J. P. (2017). *The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health* (Fifth ed.). USA: Elsevier Academic Press. http://doi.org/10.1016/B978-0-12-802965-7.00008-3

Comitato, R., Ambra, R., & Virgili, F. (2017). Tocotrienols : A Family of Molecules with Specific Biological Activities. *Antioxidants*, *6*(93), 1-14. http://doi.org/10.3390/antiox6040093

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Daley, L. P. (2007). *The significance of heavy-chain antibodies in camelid immunity*. (Ph.D. Dissertation) Cornell University, Ithaca, NY.

Daley, L. P., Gagliardo, L. F., Duffy, M. S., Smith, M. C., & Appleton, J. A. (2005). Application of monoclonal antibodies in functional and comparative investigations of heavy-chain immunoglobulins in new world camelids. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.*, *12*(3), 380-386. http://doi.org/10.1128/CDLI.12.3.380–386.2005

Daley-Bauer, L., Purdy, S. R., Smith, M. C., Gagliardo, L. F., Davis, W. C., & Appleton, J. A. (2010). Contributions of conventional and heavy-chain IgG to immunity in fetal , neonatal , and adult alpacas. *Clin. Vaccine Immunol.*, *17*(12), 2007-2015. http://doi.org/10.1128/CVI.00287-10

Diamond, A. M. (2015). The subcellular location of selenoproteins and the impact on their function. *Nutrients*, *7*, 3938-3948.

Díaz-sánchez, V. M., Rodríguez-patiño, G., Ramírez-noguera, P., Ramírez-bribiesca, J. E., Morales-álvarez, J. F., Revilla-vázquez, A. L., & López-arellano, R. (2017). Dose of selenium in goat kids and its effect on the antigenic response to Mannheimia haemolytica and oxidative stress. *Small Ruminant Research*, *153*, 171-174. http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.06.005

Droke, E. A., & Loerch, S. C. (1989). Effects of parenteral selenium and vitamin E on performance, health and humoral immune response of steers new to the feedlot environment. *J. Anim. Sci.*, *67*, 1350-1359.

Ebeid, T. A., Zeweil, H. S., Basyony, M. M., Dosoky, W. M., & Badry, H. (2013). Fortification of rabbit diets with vitamin E or selenium affects growth performance , lipid peroxidation , oxidative status and immune response in growing rabbits. *Livestock Science*, *155*(2-3), 323-331. http://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.011

Ebrahimi, M., Towhidi, A., Ganjkhanlou, M., & Amini, M. (2011). The effects of organic selenium (Sel-Plex) on the viability of pneumonic holstein suckling calves. *Int.J.Vet.Res*, *5*(3), 163-168.

El-Kholy, K. H., Tag El-Deen, H. T., Abd-El-Lateif, A. I., & Mekaouy, A. I. (2019). Effects of dietary selenium sources on metabolic, enzymatic and immunoglobulin serum profiles in growing rabbits. *Pak. J. Nutr.*, *18*(5), 430-436.

FAO. (2005). *Situacion actual de camelidos sudamericanos*. (P. de C. T. en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los C. S. en la R. Andina, Ed.).

Faye, B., & Seboussi, R. (2009). Selenium in Camel – A Review. *Nutrients*, *1*, 30-49. http://doi.org/10.3390/nu1010030

Finch, J. M., & Turner, R. J. (1996). Effects of selenium and vitamin E on the immune

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

responses of domestic animals. *Research in Veterinary Science*, *60*, 97-106.

Gaal, T., Ribiczeyné-Szabó, P., Stadler, K., Jakus, J., Reiczigel, J., Kover, P., … Sumeghy, L. (2006). Free radicals, lipid peroxidation and the antioxidant system in the blood of cows and newborn calves around calving. *Comparative Biochemistry and Physiology*, (Part B 143), 391-396. http://doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.12.014

Gallegos, R. F. (2013). Indices productivos de alpacas del centro de investigacion y produccion «La Raya». *Rev. Investig. Altoandin.*, *15*(2), 255-262.

Garmendia, A., Palmer, G., DeMartini, J., & McGuire, T. (1987). Failure of passive immunoglobulin transfer: a major determinant of mortality in newborn alpacas (Lama pacos). *Am J Vet Res*, *48*(10), 1472 - 1476.

Ghaderzadeh, S., Aghjeh-Gheshlagh, F. M., Nikbin, S., & Navidshad, B. (2016). A Review on properties of selenium in animal nutrition. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, *6*(4), 753-761.

Gomez-Lucia, E., Blanco, M., & Domenech, A. (2006). Manual de inmunologia Veterinaria. Pearson educacion S.A.

Hamers-Casterman, C., Atarhouch, T., Muyldermans, S., Robinson, G., Hamers, C., Bajyana Songa, E., … Hamers, R. (1993). Naturally occurring antibodies devoid of light chains. *Nature*, *363*, 446 - 448.

Hariharan, S., & Dharmaraj, S. (2020). Selenium and selenoproteins: it's role in regulation of inflammation. *Inflammopharmacology*, *28*(3), 667-695. http://doi.org/10.1007/s10787-020-00690-x

Hoffmann, P. R., & Berry, M. J. (2008). The influence of selenium on immune responses. *Mol Nutr Food Res*, *52*, 1273-1280.

Hosnedlova, B., Kepinska, M., Skalickova, S., Fernandez, C., Ruttkay-nedecky, B., Malevu, T. D., … Kizek, R. (2017). A summary of new findings on the biological Effects of Selenium in selected animal species — A critical review. *Int. J. Mol. Sci.*, *18*(2209), 1-47. http://doi.org/10.3390/ijms18102209

Huanca, T. (2020). *Manual tecnico: Produccion de alpacas.* (Instituto Nacional de Innovacion Agraria INIA, Ed.) (1ra. Ed.). Corporacion MERU EILR.

Hülsebusch, C. G. (2000). Immunoglobulin-G status of camels during six months post-natum. *Revue Élev. Méd. vét Pays trop*, *53*(2), 105. http://doi.org/10.19182/remvt.9730

Husakova, T., Pavlata, L., Pechova, A., Hauptmanova, K., Pitropovska, E., & Tichy, L. (2014). Reference values for biochemical parameters in blood serum of young and adult alpacas (Vicugna pacos). *Animal*, *8*(9), 1448-1455.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

http://doi.org/10.1017/S1751731114001256

Husakova, T., Pavlata, L., Pechova, A., Hauptmanova, K., & Tichy, L. (2014). Assessment of selenium status in alpaca. *Small Ruminant Research*, *117*(2-3), 176-182. http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.12.030

INEI. (2013). *Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima - Peru.

Kadwell, M., Fernandez, M., Stanley, H. F., Baldi, R., Wheeler, J. C., Bruford, M. W., … Bruford, M. W. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *Proc. R. Soc. Lond. B*, *268*, 2575-2584.

Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. T. (2004). Escherichia coli. *Nature Reviews Microbiology*, *2*, 123-140. http://doi.org/10.1038/nrmicro818

Kendall, R. (1995). La dimetilglicina (DMG), un normalizador fisiológico con acción inmunoestimulante. *Natura Medicatrix*.

Kumar, N., Garg, A. K., Dass, R. S., Chaturvedi, V. K., Mudgal, V., & Varshney, V. P. (2009). Selenium supplementation influences growth performance , antioxidant status and immune response in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, *153*, 77-87. http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.06.007

Larsen, H. J., Moksnes, K., & Overnes, G. (1988). Influence of selenium on antibody production in sheep. *Research in Veterinary Science*, *45*, 4-10. http://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)30886-5

Lee, G. Y., & Han, S. N. (2018). The Role of Vitamin E in Immunity. *Nutrients*, *10*(1614), 1-18.

Leslie, K. E., Nelson, B., Godden, S. M., Duffield, T. F., DeVries, T. J., & Renaud, D. L. (2019). Assessment of selenium supplementation by systemic injection at birth on pre-weaning calf health. *Bovine Practitioner*, *53*(1), 44-53.

Leyán, V., Chihuailaf, R., & Ortega, M. (2015). Respuesta inmune humoral y celular a la vacuna Brucella abortus cepa RB51 en vaquillas en pastoreo suplementadas con selenio y α - tocoferol. *Arch Med Vet*, *47*, 139-145.

Leyán, V., Pesutic, D., Schurig, G., Wittwer, F., Contreras, P. A., & Kruze, J. (2005). Suplementación con selenio en vaquillas : Efecto sobre la respuesta inmune a las vacunas Brucella abortus cepa RB51 y toxoide tetánico. *Arch Med Vet*, *37*(2), 105-110.

Lu, J., & Holmgren, A. (2009). Selenoproteins. *Journal of Biological Chemistry*, *284*(2), 723-727. http://doi.org/10.1074/jbc.R800045200

Lucas, J. R., Morales, S., Barrios, M., Rodríguez, J., Vásquez, M., Lira, B., … Espinoza,

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

J. (2016). Patógenos involucrados en casos fatales de diarrea en crías de alpaca de la sierra central del Perú. *Rev Inv Vet Perú*, *27*(1), 169-175.

Luna, L., Maturrano, L., Rivera, H., Zanabria, V., & Rosadio, R. (2012). Genotipificacion, evaluacion toxigenica in vitro y sensibilidad a antibioticos de cepas de Escherichia coli aisladas de casos diarreicos y fatales en alpacas neonatas. *Rev Inv Vet Perú*, *23*(3), 280-288.

Lykkesfeldt, J., & Svendsen, O. (2007). Oxidants and antioxidants in disease : Oxidative stress in farm animals. *The Veterinary Journal*, *173*, 502-511. http://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.06.005

Mamani, L., & Cotacallapa, F. H. (2015). Estudio económico de la producción de alpacas en las Comunidades de puna seca Puno. Perú. En *Libro de resumenes del VII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos - FMVZ - UNA* (Setima Edi). Puno - Peru: Corporacion Meru E.I.R.L.

Marin, J., Zapata, B., Gonzales, B., Bonacic, C., Wheeler, J., Casey, C., … Spotorno, A. (2007). Sistemática , taxonomía y domesticación de alpacas y llamas : Nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revist Chilena de Historia Natural*, *80*, 121-140.

Martín, C., Pinto Jiménez, C. E., & Cid Vázquez, M. D. (2010). Camélidos sudamericanos: Estado sanitario de sus crías. *Revista complutense de ciencias veterinarias*, *4*(1), 37-50.

McDonald, P., Edwards, R., Greengalgh, J., & Morgan, C. (2006). *Nutricion animal* (Sexta Edic). Editorial Acribia S.A.

Medina, M. A., Fernandez, F., Saad, S., Rebuffi, G., & Yapur, J. (2004). Inmunoglobulinas G de cadenas pesadas en la leche de los camélidos sudamericanos. *J. Neotrop. Mammal.*, *11*(1), 19 - 26.

Mehdi, Y., Hornick, J., Istasse, L., & Dufrasne, I. (2013). Selenium in the environment, metabolism and involvement in body functions. *Molecules*, *18*, 3292-3311.

Milad, K., Rácz, O., Sipulová, A., Bajová, V., & Kovác, G. (2001). Effect of vitamin E and selenium on blood glutathione peroxidase activity and some immunological parameters in sheep. *Vet. Med. – Czech*, *46*(1), 1-5.

Morales, S., Siu, E., Ramírez, P., & Navarro, A. (2017). Determinación de Serotipos de Escherichia coli aisladas de crías de alpacas (Vicugna pacos) con y sin diarrea en Huancavelica. *REDVET. Revista electronica de veterinaria*, *18*(9), 1-14.

Mutinati, M., Pantaleo, M., Roncetti, M., Piccinno, M., Rizzo, A., & Sciorsci, R. L. (2014). Oxidative Stress in Neonatology. A review. *Reprod Dom Anim*, *49*, 7-16.

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

http://doi.org/10.1111/rda.12230

Muyldermans, S. (2013). Nanobodies : Natural single-domain antibodies. *Annu. Rev. Biochem.*, *82*, 775-797.

Nedelkov, K., Chen, X. J., Martins, C. M. M. R., Melgar, A., Harper, M. T., Räisänen, S., … Hristov, A. N. (2020). Alternative selenium supplement for sheep. *Animal Feed Science and Technology*, *261*(114390), 1-6. http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114390

Olivera, L., Zago, D., Leiser, R., Jones, C., & Bevilacqua, E. (2003). Placentation in the alpaca Lama pacos. *Anat Embryol*, *207*, 45-62.

Panousis, N., Roubies, N., Karatzias, H., Frydas, S., & Papasteriadis, A. (2001). Effect of selenium and vitamin E on antibody production by dairy cows vaccinated against Escherichia coli. *Veterinary Record*, *149*, 643-646.

Pezo, D., Alarcón, V., Franco, F., & Pacheco, J. (2018). Inducción secretoria de IgG , con toxina de Clostridium perfringens tipo A para la reducción de mortalidad por enterotoxemia en crías de alpacas. *J. Selva Andina Anim. Sci.*, *5*(2), 56-64.

Pinto Jiménez, C. E., Martín Espada, C., & Cid Vázquez, M. D. (2010). Camelidos sudamericanos: Clasificacion, origen, caracteristicas. *Revista complutense de ciencias veterinarias*, *4*(1), 23-36.

Ramírez, A. (1991a). Enfermedades infecciosas. En S. Fernandez - Baca (Ed.), *Avances y perspectivas del conocimiento de los camelidos sudamericanos*. FAO, Santiago - Chile.

Ramírez, A. (1991b). Enfermedades infecciosas en alpacas y llamas. En C. Novoa & A. Flores (Eds.), *Produccion de rumiantes menores: ALPACAS*. Lima, Peru: RERUMEN.

Ramírez-Bribiesca, E., Hernández-Camacho, E., Hernández-Calva, L. M., & Tórtora-Pérez, J. L. (2004). Efecto de un suplemento parenteral con selenito de sodio en la mortalidad y los valores hemáticos de selenio. *Agrociencia*, *38*, 43-51.

Ramos, E. (1996). *Efectividad de una bacterina contra colibacilosis o diarrea atipica en crias de alpacas*. Tesis. FMVZ - UNA - Puno.

Riquelme, J., Cárdenas, O., Espezua, O., & Cordero, A. (2018). Efecto de la concentración de inmunoglobulinas sobre la presencia de enfermedades infecciosas en crías de alpacas. En *Memoria cientifíca del VIII Congreso Mundial sobre camélidos - Oruro Bolivia* (p. 202).

Rivera, J. D., Duff, G. C., Galyean, M. L., Walker, D. A., & Nunnery, G. A. (2002). Effects of supplemental vitamin E on performance , health , and humoral immune

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

response of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, *80*, 933-941.

Rodríguez, J., Vasquez, M., Lira, B., Lucas, J., Barrios-Arpi, M., Morales, S., & López-Torres, B. (2015). Cambios en los parámetros fisiológicos por diarrea neonatal en crías de alpaca. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, *9*(1), 1-9. http://doi.org/10.5209/rev_rccv.2015.v9.n1.47689

Rojas, M., Manchego, A., Rocha, C. B., Fornells, L. A., Silva, R. C., Mendes, G. S., … Santos, N. (2016). Outbreak of diarrhea among preweaning alpacas (Vicugna pacos) in the southern Peruvian highland. *J Infect Dev Ctries*, *10*(3), 269-274.

Rosadio. (2015). Etiopatogenesis y control del complejo enterototoxemico neonatal de la alpaca. En *Memorias de la XXXVIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal* (pp. 50-56). Ayacucho - Perú: UNSCH.

Rosadio, R., Maturrano, L., Pérez, D., & Luna, L. (2012). El complejo entérico neonatal en alpacas andinas. *Rev Inv Vet Perú*, *23*(3), 261-271.

Rosadio, R., Yaya, K., Véliz, Á., & Quispe, T. (2012). Efecto protector de una vacuna polivalente anticlostridial sobre la mortalidad neonatal en alpacas. *Rev Inv Vet Perú*, *23*(3), 299-306.

Schroeder, H. W., & Cavacini, L. (2010). Structure and function of immunoglobulins. *J Allergy Clini Immunol*, *125*(2), 41-52.

Seboussi, R., Alhadrami, G., Askar, M., & Faye, B. (2009). Selenium status and supplementation in dromedary camels. *Journal of camelid science*, *2*, 8-14.

Shokrollahi, B., Mansouri, M., & Amanlou, H. (2013). The Effect of Enriched Milk with Selenium and Vitamin E on Growth Rate , Hematology , Some Blood Biochemical Factors , and Immunoglobulins of Newborn Goat Kids. *Biol Trace Elem Res*, *153*, 184-190. http://doi.org/10.1007/s12011-013-9685-9

Shrimali, R. K., Irons, R. D., Carlson, B. A., Sano, Y., Gladyshev, V. N., Park, J. M., & Hatfield, D. L. (2008). Selenoproteins mediate T cell immunity through an antioxidant mechanism. *J. Biol. Chem.*, *283*(29), 20181-20185.

Simone, E. De, Saccodossi, N., Ferrari, A., Leoni, L., & Leoni, J. (2006). Immunochemical analysis of IgG subclasses and IgM in South American camelids. *Small Ruminant Research*, *64*, 2-9. http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.03.009

Soliman, E. B. (2015). Dose - response of vitamin E and selenium injection on growth performance, physiological and immune response of ossimi lambs. *Egyptian Journal of Sheep & Goat Sciences*, *10*(1), 27-40.

Tengerdy, R. P., Meyer, D. L., Lauerman, L. H., Lueker, D. C., & Nockels, C. F. (1983).

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Vitamin E-enhanced humoral antibody response to clostridium perfringens type D in sheep. *Br. vet. J.*, *139*, 147-152.

Tizard, I. (2018). *Inmunologia veterinaria* (10 ed.). Elsevier.

Valencia, N., Aquino, H., Anccasi, A., Lizana, E., Quispe, D., & Vilcapaza, L. (2015). Causas de mortalidad en crias de alpacas en centros de produccion con manejo tecnologico medio y bajo en el distrito de Huancavelica - Peru. En *Libro de resumenes del VII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos - FMVZ - UNA*.

Valladares, B., Velazquez, V., Ortega, C., & Sanchez, F. (2016). Efecto de la aplicacion parenteral de selenio y vitamina E sobre la concentracion de IgG F5 + de Escherichia coli y selenio sanguíneo en corderos. *Rev. de Sistemas Experimentales*, *3*(7), 15- 21.

Van Saun, R. J. (2014). Nutritional Requirements. En C. Cebra, D. E. Anderson, A. Tibary, R. J. Van Saun, & L. W. Johnson (Eds.), *Llama and Alpaca Care. Medicine, Surgery, Reproduction, Nutrition, and Herd Health* (1 Edit, pp. 59-80). Elsevier Inc. http://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2352-6.00009-2

Volpato, A., Da Silva, A. S., Crecencio, R. B., Tomasi, T., Fortuoso, B. F., Ribeiro, M. P., … Machado, G. (2018). A prophylactic protocol to stimulate the immune response also controls infectious disease and , consequently , minimizes diarrhea in newborn heifers. *Microbial Pthogenesis*, *121*, 262-268. http://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.05.031

Waldridge, B. M., Duran, S. H., Ravis, W. R., Paxton, R., Herdt, T. H., & Pugh, D. G. (2004). Pharmacokinetics of subcutaneous selenium in adult llamas. *Veterinary Therapeutics*, *5*(4), 272-278.

Weaver, D. M., Tyler, J. W., Scott, M. A., Wallace, L. M., Marion, R. S., & Holle, J. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulin G in neonatal llamas and alpacas. *J Am Vet Med Assoc*, *61*(7), 738-741.

Wernery, U. (2001). Camelid Immunoglobulins and Their Importance for the New-Born - A Review. *J Vet Med B*, *48*, 561-568.

Whitehead, C. E. (2009). Neonat al Diseases in Llamas and Alpacas. *Vet Clin Food Anim*, *25*, 367-384. http://doi.org/10.1016/j.cvfa.2009.03.002

Whitehead, C. E., & Anderson, D. E. (2006). Neonatal diarrhea in llamas and alpacas. *Small Ruminant Research*, *61*, 207-215. http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.012

Yaya, K., & Rosadio, R. (2005). Ensayo de tres programas de vacunación anticlostridial en alpacas. *Rev Inv Vet Perú*, *16*(1), 49-55.

Yucra, E. (2018). *Efecto de la suplementacion de la Echinacea purpurea, vitamina E, en*

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

el control de las enfermedades infecciosas en crias de alpacas, INIA - Puno. Tesis. FMVZ - UNA - Puno.

Zarrin, M., Riveros, J. L., Ahmadpour, A., Almeida, A. M. De, Konuspayeva, G., Bello-Perez, V. E., … Hernández-Castellano. (2020). Camelids : New players in the international animal production context Camelids. *Tropical Animal Health and Production*, *January 20*, 1-12. http://doi.org/10.1007/s11250-019-02197-2

Zoidis, E., Seremelis, I., Kontopoulos, N., & Danezis, G. P. (2018). Selenium-dependent antioxidant enzymes : Actions and properties of selenoproteins. *Antioxidants*, *7*(66), 1-26. http://doi.org/10.3390/antiox7050066

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

ANEXOS

Tabla 10. Concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) y peso vivo de las crías de alpacas a los 25 días de nacido.

N°	N° de arete	N° Collar	Tratamiento	IgG (mg/dl)	Peso vivo (Kg)
1	68119	83	T1	1860.62	10.1
2	90119	20	T2	2899.13	11.2
3	79119	92	T3	2395.68	8.3
4	71119	84	T4	2315.79	10.9
5	89119	60	T1	2083.03	9.9
6	107119	55	T2	3076.14	7.8
7	70119	85	T3	1381.89	9.5
8	88119	46	T4	1446.83	8.1
9	61119	101	T1	2315.79	10.6
10	81119	93	T2	2083.03	9.4
11	98119	25	T3	1255.45	8.2
12	57119	15	T4	1255.45	8
13	77119	90	T1	2395.68	10.5
14	64119	89	T2	2558.9	10
15	101119	51	T3	2395.68	9.6
16	66119	96	T4	1446.83	10
17	58119	1	T1	1648.55	12.8
18	103119	53	T2	2558.9	12.7
19	65119	99	T3	1512.92	8
20	78119	91	T4	1860.62	10.7
21	72119	87	T1	1788.78	9.4
22	59119	21	T2	3076.14	7.6
23	85119	111	T3	1933.61	9.8
24	67119	97	T4	1718.09	10.1
25	95119	106	T1	2007.75	8.2
26	64119	107	T2	2315.79	10.7
27	76119	88	T3	1580.16	9.2
28	96119	26	T4	1193.95	9.9
29	93119	108	T1	1074.41	8.9
30	69119	86	T2	2987.06	9.7
31	60119	39	T3	1580.16	10.7
32	102119	52	T4	1446.83	8.5
33	105119	30	T1	2237.06	9.4
34	84119	110	T2	2476.71	10.3
35	91119	94	T3	1648.55	8.3
36	108119	56	T4	2083.03	7.9
37	82119	109	T1	1933.61	12.2
38	92119	95	T2	2315.79	7.9
39	109119	54	T3	1860.62	9.8
40	104119	57	T4	2476.71	9.2

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 11. Concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) y peso vivo de las crías de alpacas a los 70 días de nacido.

N°	N° de arete	N° Collar	Tratamiento	IgG (mg/dl)	Peso vivo (Kg)
1	58119	1	T1	1706.31	21
2	81119	93	T2	1082.2	15
3	70119	85	T3	3333.97	14
4	66119	96	T4	1876.52	15
5	61119	101	T1	1082.2	17
6	69119	86	T2	1155.25	15
7	65119	99	T3	1706.31	12
8	71119	84	T4	1155.25	19
9	72119	87	T1	1461.63	16
10	64119	89	T2	1623.33	17
11	76119	88	T3	372.27	15
12	57119	15	T4	1963.76	13
13	77119	90	T1	871.56	15
14	59119	21	T2	1541.77	12
15	60119	39	T3	1541.77	17
16	78119	91	T4	1623.33	17
17	82119	109	T1	1305.6	21
18	64119	107	T2	1382.91	15
19	79119	92	T3	1010.57	12
20	67119	97	T4	1623.33	15
21	105119	30	T1	2142.48	14.5
22	90119	20	T2	1541.77	19
23	101119	51	T3	2052.41	16
24	88119	46	T4	1706.31	14
25	95119	106	T1	1623.33	14
26	103119	53	T2	1541.77	20
27	109119	54	T3	1229.72	16
28	102119	52	T4	1382.91	14
29	89119	60	T1	1461.63	15
30	84119	110	T2	871.56	16
31	85119	111	T3	1461.63	16
32	108119	56	T4	2142.48	13
33	93119	108	T1	3016.95	14
34	107119	55	T2	1790.71	12.5
35	91119	94	T3	1155.25	14
36	96119	26	T4	1229.72	14
37	68119	83	T1	0	0
38	92119	95	T2	1229.72	13.5
39	98119	25	T3	1010.57	14
40	104119	57	T4	2421.21	15

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 12. Presentación de diarrea en las crías durante el experimento.

N°	N° de arete	N° Collar	Tratamiento.	Presentación de diarrea
1	68119	83	T1	SI
2	90119	20	T2	SI
3	79119	92	T3	NO
4	71119	84	T4	NO
5	89119	60	T1	SI
6	107119	55	T2	SI
7	70119	85	T3	SI
8	88119	46	T4	NO
9	61119	101	T1	SI
10	81119	93	T2	SI
11	98119	25	T3	SI
12	57119	15	T4	SI
13	77119	90	T1	SI
14	64119	89	T2	NO
15	101119	51	T3	NO
16	66119	96	T4	SI
17	58119	1	T1	NO
18	103119	53	T2	NO
19	65119	99	T3	SI
20	78119	91	T4	SI
21	72119	87	T1	SI
22	59119	21	T2	SI
23	85119	111	T3	SI
24	67119	97	T4	SI
25	95119	106	T1	SI
26		107	T2	NO
27	76119	88	T3	NO
28	96119	26	T4	SI
29	93119	108	T1	NO
30	69119	86	T2	NO
31	60119	39	T3	SI
32	102119	52	T4	SI
33	105119	30	T1	SI
34	84119	110	T2	NO
35	91119	94	T3	SI
36	108119	56	T4	SI
37	82119	109	T1	SI
38	92119	95	T2	SI
39	109119	54	T3	SI
40	104119	57	T4	SI

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 13. ANVA para las concentraciones séricas de IgG a los 25 días de nacido.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	3	5428576.29	1809525.43	11.57	<.0001
Error Exp.	36	5632452.27	156457.01		
Total	39	11061028.56			

Prueba multiple de Tukey

Tratamiento	Promedio	Tukey (P≤00.5)
T2	2634.8	A
T1	1934.5	B
T3	1754.5	B
T4	1724.4	B

Tabla 14. ANVA para las concentraciones séricas de IgG a los 25 días de nacido.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	3	663410.74	221136.91	0.70	0.5584
Error Exp.	35	11056862.99	315910.37		
Total	38	11720273.73			

Prueba multiple de Tukey

Tratamiento	Promedio	Tukey (P≤00.5)
T4	1712.5	A
T1	1630.2	A
T3	1487.4	A
T2	1376.1	A

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 15. ANVA para el peso vivo (Kg) a los 25 días de nacido.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	3	6.61400000	2.20466667	1.30	0.2897
Error Exp.	36	61.10600000	1.69738889		
Total	39	67.72000000			

Prueba multiple de Tukey

Tratamiento	Promedio	Tukey (P≤00.5)
T1	10.20	A
T2	9.73	A
T3	9.33	A
T4	9.14	A

Tabla 16. ANVA para el peso vivo (Kg) a los 70 días de nacido.

F.V.	G.L.		S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	3		17.5547009	5.8515670	1.14	0.3477
Error Exp.	35		180.1888889	5.1482540		
Total	38		197.7435897			

Prueba multiple de Tukey

Tratamiento	Promedio	Tukey (P≤00.5)
T1	16.38	A
T2	15.50	A
T3	14.90	A
T4	14.60	A

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 17. Formato empleado en la toma de datos de tamaño de halo en (mm) producido a los 25 días.

N°	N° de arete de la madre	N° de arete de la cria	Raza	Color	Sexo	N° Collar asignado	Tratamiento	N° de placa de IDR	N° de pocillo en la placa de IDR	Diametro de halo producido (mm)	Observaciones
1	163210	68119	H	CA	M	83	T1	1	A4	6.3	
2	82105	90119	H	AP	M	20	T2	1	A5	7.6	
3	79113	79119	H	CA	H	92	T3	1	A6	7	
4	152215	71119	H	CA	M	84	T4	1	A7	6.9	
5	476309	89119	H	BL	H	60	T1	1	A8	6.6	
6	36107	107119	H	CA	M	55	T2	1	B1	7.8	
7	261213	70119	H	NE	M	85	T3	1	B2	5.6	
8	186316	88119	H	CAO	H	46	T4	1	B3	5.7	
9	539313	61119	H	CA	H	101	T1	1	B4	6.9	
10	281311	81119	H	CAR	H	93	T2	1	B5	6.6	
11	168214	98119	H	CA	M	25	T3	1	B6	5.4	
12	272213	57119	H	AP	H	15	T4	1	B7	5.4	
13	316315	77119	H	BL	H	90	T1	1	B8	7	
14	131212	64119	H	CA	H	89	T2	1	C1	7.2	
15	323310	101119	H	BL	M	51	T3	1	C2	7	
16	173208	66119	H	BL	M	96	T4	1	C3	5.7	
17	142209	58119	H	CA	M	1	T1	1	C4	6	
18	38112	103119	H	GR	H	53	T2	1	C5	7.2	
19	15707	65119	H	BL	H	99	T3	1	C6	5.8	
20	148210	78119	H	CAO	M	91	T4	1	C7	6.3	
21	231207	72119	H	NE	H	87	T1	1	C8	6.2	
22	53210	59119	H	BL	M	21	T2	2	A4	7.8	
23	131210	85119	H	NE	M	111	T3	2	A5	6.4	
24	127211	67119	H	BL	M	97	T4	2	A6	6.1	
25	68216	95119	H	LF	M	106	T1	2	A7	6.5	
26	145215	64119	H	BL	H	107	T2	2	A8	6.9	
27	83104	76119	H	GR	M	88	T3	2	B1	5.9	
28	220215	96119	H	BL	M	26	T4	2	B2	5.3	
29	162214	93119	H	CAO	H	108	T1	2	B3	5.1	
30	13109	69119	H	CA	M	86	T2	2	B4	7.7	
31	134114	60119	H	BL	H	39	T3	2	B5	5.9	
32	59115	102119	H	NE	M	52	T4	2	B6	5.7	
33	310310	105119	H	CAO	H	30	T1	2	B7	6.8	
34	502309	84119	H	CAO	H	110	T2	2	B8	7.1	
35	75115	91119	H	CA	M	94	T3	2	C1	6	
36	93216	108119	H	NE	H	56	T4	2	C2	6.6	
37	319204	82119	H	CAR	M	109	T1	2	C3	6.4	
38	105	92119	H	LF	H	95	T2	2	C4	6.9	
39	355210	109119	H	NE	M	54	T3	2	C5	6.3	
40	166214	104119	H	NE	M	57	T4	2	C6	7.1	

COLOR	
AP	Api
BL	Blanco
CA	café
CAO	café oscuro
CAR	café rojo
GR	Gris
LF	Lf
NE	Negro

SEXO	
M	Macho
H	Hembra

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 18. Formato empleado en la toma de datos de tamaño de halo en (mm) producido a los 70 días.

N°	N° de arete de la madre	N° de arete de la cria	Raza	Color	Sexo	N° Collar asignado	Tratamiento	N° de placa de IDR	N° de pocillo en la placa de IDR	Diametro de halo producido (mm)	Observaciones
1	142209	58119	H	CA	M	1	T1	1	A4	5.9	
2	281311	81119	H	CAR	H	93	T2	1	A5	5.1	
3	261213	70119	H	NE	M	85	T3	1	A6	7.6	
4	173208	66119	H	BL	M	96	T4	1	A7	6.1	
5	539313	61119	H	CA	H	101	T1	1	A8	5.1	
6	13109	69119	H	CA	M	86	T2	1	B1	5.2	
7	15707	65119	H	BL	H	99	T3	1	B2	5.9	
8	152215	71119	H	CA	M	84	T4	1	B3	5.2	
9	231207	72119	H	NE	H	87	T1	1	B4	5.6	
10	131212	64119	H	CA	H	89	T2	1	B5	5.8	
11	83104	76119	H	GR	M	88	T3	1	B6	4	
12	272213	57119	H	AP	H	15	T4	1	B7	6.2	
13	316315	77119	H	BL	H	90	T1	1	B8	4.8	
14	53210	59119	H	BL	M	21	T2	1	C1	5.7	
15	134114	60119	H	BL	H	39	T3	1	C2	5.7	
16	148210	78119	H	CAO	M	91	T4	1	C3	5.8	
17	319204	82119	H	CAR	M	109	T1	1	C4	5.4	
18	145215	64119	H	BL	H	107	T2	1	C5	5.5	
19	79113	79119	H	CA	H	92	T3	1	C6	5	
20	127211	67119	H	BL	M	97	T4	1	C7	5.8	
21	310310	105119	H	CAO	H	30	T1	1	C8	6.4	
22	82105	90119	H	AP	M	20	T2	2	A4	5.7	
23	323310	101119	H	BL	M	51	T3	2	A5	6.3	
24	186316	88119	H	CAO	H	46	T4	2	A6	5.9	
25	68216	95119	H	LF	M	106	T1	2	A7	5.8	
26	38112	103119	H	GR	H	53	T2	2	A8	5.7	
27	355210	109119	H	NE	M	54	T3	2	B1	5.3	
28	59115	102119	H	NE	M	52	T4	2	B2	5.5	
29	476309	89119	H	BL	H	60	T1	2	B3	5.6	
30	502309	84119	H	CAO	H	110	T2	2	B4	4.8	
31	131210	85119	H	NE	M	111	T3	2	B5	5.6	
32	93216	108119	H	NE	H	56	T4	2	B6	6.4	
33	162214	93119	H	CAO	H	108	T1	2	B7	7.3	
34	36107	107119	H	CA	M	55	T2	2	B8	6	
35	75115	91119	H	CA	M	94	T3	2	C1	5.2	
36	220215	96119	H	BL	M	26	T4	2	C2	5.3	
37	163210	68119	H	CA	M	83	T1	0	0	0	
38	105	92119	H	LF	H	95	T2	2	C3	5.3	
39	168214	98119	H	CA	M	25	T3	2	C4	5	
40	166214	104119	H	NE	M	57	T4	2	C5	6.7	

COLOR	
AP	Api
BL	Blanco
CA	café
CAO	café oscuro
CAR	café rojo
GR	Gris
LF	Lf
NE	Negro

SEXO	
M	Macho
H	Hembra

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Tabla 19. Formato empleado en la toma de datos de presentación de diarrea durante el experimento.

N°	N° de arete de la madre	N° de arete de la cria	Raza	Color	Sexo	N° Collar asignado	Tratamiento	Puntuacion de la diarrea observada	Presentacion de la diarrea	Observaciones
1	163210	68119	H	CA	M	83	T1	3	SI	
2	82105	90119	H	AP	M	20	T2	2	SI	
3	79113	79119	H	CA	H	92	T3	0	NO	
4	152215	71119	H	CA	M	84	T4	1	NO	
5	476309	89119	H	BL	H	60	T1	2	SI	
6	36107	107119	H	CA	M	55	T2	2	SI	
7	261213	70119	H	NE	M	85	T3	3	SI	
8	186316	88119	H	CAO	H	46	T4	0	NO	
9	539313	61119	H	CA	H	101	T1	0	NO	
10	281311	81119	H	CAR	H	93	T2	3	SI	
11	168214	98119	H	CA	M	25	T3	2	SI	
12	272213	57119	H	AP	H	15	T4	2	SI	
13	316315	77119	H	BL	H	90	T1	3	SI	
14	131212	64119	H	CA	H	89	T2	1	NO	
15	323310	101119	H	BL	M	51	T3	1	NO	
16	173208	66119	H	BL	M	96	T4	3	SI	
17	142209	58119	H	CA	M	1	T1	0	NO	
18	38112	103119	H	GR	H	53	T2	0	NO	
19	15707	65119	H	BL	H	99	T3	2	SI	
20	148210	78119	H	CAO	M	91	T4	2	SI	
21	231207	72119	H	NE	H	87	T1	3	SI	
22	53210	59119	H	BL	M	21	T2	3	SI	
23	131210	85119	H	NE	M	111	T3	2	SI	
24	127211	67119	H	BL	M	97	T4	2	SI	
25	68216	95119	H	LF	M	106	T1	2	SI	
26	145215	64119	H	BL	H	107	T2	1	NO	
27	83104	76119	H	GR	M	88	T3	1	NO	
28	220215	96119	H	BL	M	26	T4	3	SI	
29	162214	93119	H	CAO	H	108	T1	0	NO	
30	13109	69119	H	CA	M	86	T2	0	NO	
31	134114	60119	H	BL	H	39	T3	3	SI	
32	59115	102119	H	NE	M	52	T4	3	SI	
33	310310	105119	H	CAO	H	30	T1	2	SI	
34	502309	84119	H	CAO	H	110	T2	0	NO	
35	75115	91119	H	CA	M	94	T3	3	SI	
36	93216	108119	H	NE	H	56	T4	2	SI	
37	319204	82119	H	CAR	M	109	T1	2	SI	
38	105	92119	H	LF	H	95	T2	2	SI	
39	355210	109119	H	NE	M	54	T3	2	SI	
40	166214	104119	H	NE	M	57	T4	3	SI	

COLOR	
AP	Api
BL	Blanco
CA	café
CAO	café oscuro
CAR	café rojo
GR	Gris
LF	Lf
NE	Negro

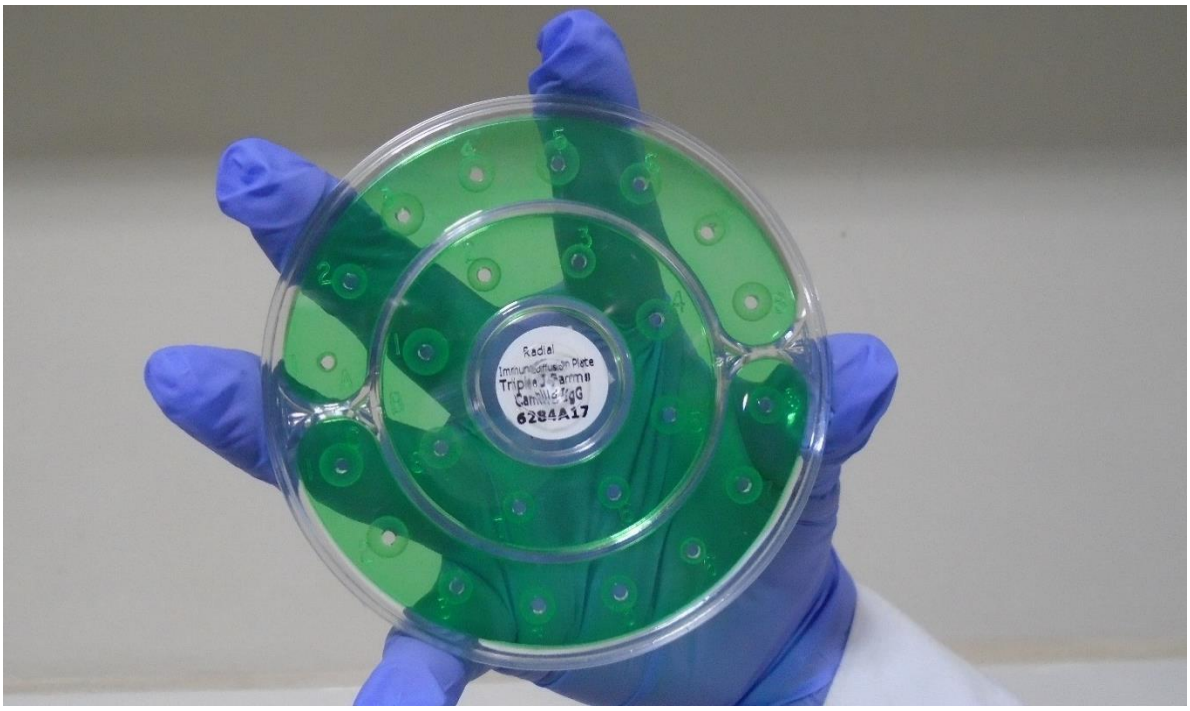
SEXO	
M	Macho
H	Hembra

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO
Repositorio Institucional

Figura 3. Discos de inmunodifusión radial para IgG de camélidos.

Figura 4. Formación de halos posterior a las 24 horas de incubación.



repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis