

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



**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LA *Echinacea purpurea*,  
VITAMINA E, EN EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS  
EN CRÍAS DE ALPACAS, INIA - PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. EDDY YUCRA VILCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

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

BORRADOR DE TESIS

Efecto de la suplementación de la *echinacea purpurea*, vitamina e, en el control de las enfermedades infecciosas en crías de alpacas, INIA - Puno

PRESENTADA POR:

Bach. Eddy Yucra Vilca

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

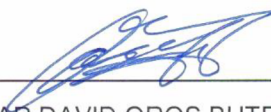


APROBADA POR:

PRESIDENTE:

  
MV. OSCAR ELEUTERIO CARREÓN PANCA


PRIMER MIEMBRO:

  
Mg. Sc. OSCAR DAVID OROS BUTRÓN

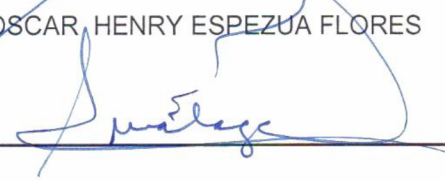
SEGUNDO MIEMBRO:

  
Mg. Sc. DIANNETT BENITO LÓPEZ

DIRECTOR / ASESOR:

  
Mg. Sc. OSCAR HENRY ESPEZUA FLORES

ASESOR DE TESIS

  
Dr. JULIO MÁLAGA APAZA

Área : Salud animal.  
Tema : Control de enfermedades infecciosas.

Fecha de sustentación: 29/12/2017

## Dedicatoria

A Dios por darme siempre las fuerzas para continuar en lo adverso, por guiarme en el sendero de lo sensato y darme la sabiduría en las situaciones difíciles. A mis queridos padres Isaac Yucra Coyla y Jacinta Vilca Castro, por darme la vida y luchar día a día para que lograra escalar y conquistar este peldaño más en la vida.

A mi tío Clemente Vilca Castro por su apoyo incondicional, comprensión y sabios consejos para cumplir con mis metas.

A mis hermanas Janet y Leydi Maribel por sus buenos consejos, apoyo y comprensión en todo momento para seguir adelante.

A mis adoradas sobrinas Valerie Antonella y Eymi Ariel por haberme sacado muchas sonrisas y son las princesitas de la familia.

A Hiledia Maribel quien estuvo siempre apoyándome, por echarme una mano cuando siempre lo necesite.

## Agradecimientos

A Dios todo poderoso, por concederme la salud y la fortaleza, por iluminarme el camino y darme voluntad en los momentos más difíciles.

A mí queridísima Universidad Nacional del Altiplano, mi alma mater.

A mí Gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en la que me forme como profesional y del cual me siento orgulloso.

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

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

Agradecimiento al Dr. Oscar Espezua Flores por su, valioso aporte intelectual y orientaciones en la dirección del presente estudio.

Especial agradecimiento al Dr. Oscar Cárdenas Minaya y al Dr. Rómulo Sapaná, por su apoyo y asesoramiento, quienes con su amplio conocimiento han contribuido en la presente investigación.

A los docentes miembros del jurado: Mv. Oscar Carreón .Mg. Sc. Oscar Oros y, Mg. Sc. Diannett Benito quienes enriquecieron la presente publicación a través de sus lecturas, comentarios y sugerencias.

A todos mis verdaderos amigos (as): Juan Wilfredo, Esperanza, Fredy, Edwin, Juan, Diego, Pepe Ruiz, Alex, Heriberto, Isaac, Teófilo, Mauricio, Yoni.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	10
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	13
I. INTRODUCCIÓN .....	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1. Enfermedades infecciosas en crías de alpaca .....	17
2.1.1. Complejo entérico neonatal en alpacas. ....	17
2.1.2. Causas de Mortalidad Neonatal.....	18
2.1.3. Enteritis Infecciosa Neonatal.....	18
2.2. Suplementos alimenticios .....	19
2.2.1. Vitamina E. (alfa-tocoferol).....	19
2.2.2. <i>Echinacea purpurea</i> .....	20
2.3. Inmunoglobulinas sérica y recuento leucocitario .....	22
2.3.1. Concentraciones de Inmunoglobulinas en neonatos.....	22
2.3.2. Evaluación leucocitaria .....	22
2.4. Antecedentes.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	34
3.1. Ámbito o lugar de estudio .....	34
3.2. Material experimental .....	34
3.2.1. Tamaño de la muestra. ....	34
3.2.2. Materiales para manejo de animales y experimentación. ....	35
3.3. Metodología de trabajo.....	36

3.3.1. Para el efecto de la suplementación de la <i>Echinacea purpurea</i> .....	36
3.3.2. Para el efecto de la suplementación de la vitamina E.....	37
3.3.3. Frecuencia de morbilidad.....	38
3.4. Método estadístico .....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40
4.1. Efecto de la suplementación de la <i>Echinacea purpurea</i> , en las enfermedades infecciosas de crías de alpacas.....	40
4.2. Efecto de la suplementación de la, vitamina E en las enfermedades infecciosas de crías de alpacas.....	46
4.3. Efecto sinérgico de la suplementación de la, vitamina E + <i>Echinacea purpurea</i> en las enfermedades infecciosas de crías de alpacas .....	49
V. CONCLUSIONES .....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55
VII. REFERENCIAS .....	56
VIII. ANEXO .....	60

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/dL) en crías de alpacas según suplementación en el Anexo Quimsachata, INIA – Puno.....	42
Figura 2 . Nivel de Ig séricas en crías de alpacas del Anexo Quimsachata, interacción suplementación/tiempo de evaluación. ....	53
Figuras 3 y 4. Suplementación de la Echinacea purpurea. ....	64
Figuras 5 y 6. Suplementación de la vitamina E. ....	64
Figuras 7 y 8. Extracción de sangre de las crías.....	65
Figuras 9 y 10 . Centrifugación de sangre y suero en viales.....	65
Figuras 11, 12,13. Prueba de Unidades de Turbidez del sulfato de zinc para suero sanguíneo .....	65
Figuras 14, 15,16. Recuento de leucocitos. ....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores normales de leucocitos (N <sup>o</sup> por mm <sup>3</sup> ) y formula leucocitaria en 113 alpacas.....	33
Tabla 2. Distribución, crías de alpacas del Anexo Quimsachata.....	35
Tabla 3. Frecuencia de presentación de enfermedades en crías de alpaca del INIA Puno tratadas con Echinacea purpurea. ....	40
Tabla 4. Proporción de serie blanca (%) en suero de las crías de alpaca del INIA Puno, según suplemento y tiempo de evaluación. ....	43
Tabla 5. Proporción de serie blanca (%) en suero de las crías de alpaca del INIA Puno, según Tipo de leucocitos y tiempo de evaluación.....	46
Tabla 6. Frecuencia de presentación de enfermedades infecciosa en crías alpacas del INIA Puno, tratadas con Vitamina E.....	46
Tabla 7. Frecuencia de presentación de enfermedades infecciosa en crías alpacas del INIA Puno, tratadas con Vitamina E + Echinacea purpurea.....	50
Tabla 8. Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/ dL) en cría de alpacas del INIA – Puno, según días de evaluación. ....	52
Tabla 9. Datos sobre niveles de Inmunoglobulinas séricas y número de crías de alpaca según tratamiento.....	60
Tabla 10. Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/dL) en crías de alpacas según suplementación en el INIA – Puno. ....	62
Tabla 11. ANVA para niveles de inmunoglobulinas en crías de alpacas del anexo Quimsachata INIA- Puno.....	62
Tabla 12. Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/ dL) en cría de alpacas del Anexo Quimsachata INIA – Puno, según interacción Tratamiento/días de evaluación.....	63





Tabla 13. ANVA para porcentaje de leucocitos en crías de alpacas a los 22 días post suplementación del anexo Quimsachata INIA- Puno. ....63

Tabla 14. ANVA para porcentaje de leucocitos en crías de alpacas a los 64 días post suplementación del anexo Quimsachata INIA- Puno. ....64

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

Ig:	Inmunoglobulina
Ig G:	Inmunoglobulina G
mg/dL:	Miligramo por decilitro
INIA:	Instituto Nacional de Innovación Agraria.
CIP:	Centro de Investigación y Producción.
CSA:	Camélidos Sudamericanos.
CENAGRO:	Censo Nacional Agropecuario
C°:	Grados centígrados.
CV:	Coeficiente de variación.
km:	Kilómetro.
mL:	Mililitros.
m.s.n.m:	Metros sobre el nivel del mar.
s:	Segundos.
µL:	Micro litros.
%:	Porcentaje.

## RESUMEN

La investigación, se realizó en el Anexo Quimsachata del INIA-IIIpa, ubicada entre los distritos de Santa Lucía y Cabanillas y La Universidad Nacional del Altiplano ambas ubicadas en la Región Puno en el 2017. Los objetivos fueron determinar el efecto de la suplementación de *Echinacea purpurea*, vitamina E y ambas en el control de enfermedades infecciosas. El tipo de estudio es analítico de nivel experimental, la unidad muestral, fueron crías de alpaca de 10 días de nacido, formando grupos aleatoriamente según nacimiento, 10 crías (T1) *Echinacea purpurea*, 10 crías (T2) Vitamina E y 10 crías (T3) *Echinacea purpurea* y Vitamina E y 10 crías T4 Grupo control. Los métodos utilizados fueron, para la dosificación de *Echinacea purpurea* 1g por animal, Vitamina E 400 UI/cría vía oral durante 5 días. Para Ig séricas, se determinó a través de Unidades de turbidez del sulfato de zinc (UTSZ) y leucocitos a través de la fórmula diferencial de leucocitos, en tinción Wright. La frecuencia de enfermedades infecciosas fue 60% en el grupo control; de los cuales el 30 y 20% corresponden a diarreas atípicas y neumonía y el 10% a otitis, en tratamientos con Vitamina E y *Echinacea purpurea* + vitamina E, no enfermaron, pero en el tratamiento solo con *Echinacea purpurea* una cría presentó diarrea atípica (10%). Los niveles séricos de inmunoglobulinas variaron ampliamente, fue menor en crías control ( $p \leq 0.05$ ); T1 (1185.42mg/dL), T2 (2586.21mg/dL), T3 (1581.66mg/dL y T4 (792.13mg/dL). La proporción de neutrófilos fue superior en crías control que las suplementadas. Se concluye que las crías suplementadas con *Echinacea purpurea* presentaron 10% de morbilidad, asimismo existe un efecto benéfico de la vitamina E, seguido de la vitamina E + *Echinacea purpurea*.

**Palabras Clave:** Alpacas, enfermedades infecciosas, inmunoglobulinas, leucocitos, suplementación.

**ABSTRACT**

The research was conducted in the Quimsachata Annex of the INIA-IIIpa, located between the districts of Santa Lucia and Cabanillas and the National University of the Altiplano both located in the Puno Region in 2017. The objectives were to determine the effect of *Echinacea purpurea* supplementation, vitamin E and both in the control of infectious diseases. The type of study is analytical at experimental level, the sample unit, were alpaca pups 10 days old, randomly forming groups according to birth, 10 pups (T1) *Echinacea purpurea*, 10 pups (T2) Vitamin E and 10 pups (T3) *Echinacea purpurea* and Vitamin E and 10 pups T4 Control group. The methods used were, for the dosage of *Echinacea purpurea* 1g per animal, Vitamin E 400 IU / rearing orally for 5 days. For serum Ig, it was determined through Turbidity Units of zinc sulphate (UTSZ) and leukocytes through the differential leukocyte formula, in Wright stain. The frequency of infectious diseases was 60% in the control group; of which 30 and 20% correspond to atypical diarrhea and pneumonia and 10% to otitis, in treatments with Vitamin E and *Echinacea purpurea* + vitamin E, did not get sick, but in the treatment with *Echinacea purpurea* only, one offspring presented atypical diarrhea (10%). Serum immunoglobulin levels varied widely, was lower in control pups ( $p \leq 0.05$ ); T1 (1185.42mg / dL), T2 (2586.21mg / dL), T3 (1581.66mg / dL and T4 (792.13mg / dL) The proportion of neutrophils was higher in control pups than the supplemented ones. with *Echinacea purpurea* they presented 10% morbidity, there is also a beneficial effect of vitamin E, followed by vitamin E + *Echinacea purpurea*.

**Keywords:** Alpacas, infectious diseases, immunoglobulins, leukocytes, supplementation

## I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos domésticos como la alpaca (*Vicugna pacos*) y llama (*Lama glama*), se encuentran ubicados en la región comúnmente llamada “Puna o jalca”; debido a que son las únicas especies que se adaptan fisiológicamente a lugares donde los pastos naturales, no solo son limitados sino aun de baja calidad nutritiva. La crianza de estas especies domesticas constituyen una actividad de gran importancia económica para las familias alto andinas del Perú, ya que proporcionan carne de alto valor proteico con bajo colesterol, así como su fibra de gran demanda nacional y mundial (*Mamani, Condemayta, y Calle, 2009*). La crianza de alpacas por los productores comunales es rudimentaria, carente de tecnología y manejo sanitario apropiado, mientras que las empresas utilizan conocimientos y tecnologías productivas que incluyen algunos programas de tratamiento y prevención sanitaria (*Bustinza, 2001*).

Elucidar las causas de muerte de las crías de alpacas ha sido tema de estudios por investigadores pioneros cuyos esfuerzos estuvieron concentrados en identificar los agentes causales, describir signos clínicos y alteraciones patológicas, así como recomendar posibles tratamientos y medidas de control (*Moro y Guerrero, 1971*). Se ha determinado que las principales causas de mortalidad de alpacas son: Agentes infecciosos 51.70%, anomalías orgánicas 24.08%, causas accidentales 13.36%, causas nutricionales 7.83% y enfermedades parasitarias 3.03%. Donde Las causas infecciosas de mayor frecuencia fueron: Las neumonías 31.12%, enterotoxemia 20.90%, estomatitis 17.46% y otras en menor frecuencia (*Mamani et al., 2009*). La enterotoxemia, la diarrea neonatal y los procesos respiratorios agudos son las enfermedades

infecciosas más frecuentes en las crías. La reducción de las elevadas tasas de mortalidad neonatal mediante la prevención y control de las enfermedades infecciosas es clave para la mejora de la producción y conservación de estos animales (Martín, Pinto, y Cid, 2010).

En el Perú, las enfermedades infecciosas inciden negativamente en el desarrollo de la industria alpaquera, y la enterotoxemia es todavía la principal causa de altas mortalidades, particularmente en explotaciones alpaqueras del sur peruano. A pesar que la enterotoxemia tiene un gran impacto negativo en la explotación alpaquera en el país, se conoce muy poco sobre la patogenicidad de la infección bacteriana y sobre los mecanismos, de existir, desencadenantes de la enfermedad (Ameghino y Martini, 1991)

La aplicación de los antimicrobianos a mediados del siglo XX revolucionó de una manera muy significativa el tratamiento de las infecciones, marcando nuevas pautas de actuación ante ellas; no obstante, el rápido desarrollo de resistencias hizo necesaria la búsqueda de nuevas opciones terapéuticas para el control de las enfermedades infecciosas (Harbarth y Samore, 2005).

Por las razones expuestas se planteó los objetivos siguientes: Determinar el efecto de la suplementación de la *Echinacea purpurea*, vitamina E y el efecto sinérgico de la *Echinacea purpurea* y la vitamina E en las enfermedades infecciosas en crías de alpaca.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Enfermedades infecciosas en crías de alpaca

Las enfermedades infecciosas y parasitarias, se consideran un factor limitante en la producción de alpacas y llamas y en la conservación y aprovechamiento de especies silvestres como el guanaco y la vicuña. Las enfermedades infecciosas son causa de la alta mortalidad y morbilidad de crías y adultos, que conduce a graves pérdidas económicas, y las enfermedades parasitarias afectan el estado general de los animales lo que reduce su producción y productividad, o afectan la calidad de los productos (FAO, 2005).

#### 2.1.1. Complejo entérico neonatal en alpacas.

Las elevadas tasas de mortalidad por causas infecciosas, principalmente en las crías de las alpacas, son uno de los factores limitantes para el desarrollo económico de las actividades pecuarias en el mundo andino (Ameghino y Martini, 1991).

En enfermedades diarreicas en el sur del Perú, los agentes etiológicos son *Clostridium perfringens* tipo A como el patógeno prevalente de muertes de crías de alpaca. A la histopatología se revela que *Clostridium* y *E. macusaniensis* coexisten en lesiones de enteritis hemorrágica, en muestras intestinales de crías muertas por enterotoxemia, atribuyendo que las infecciones coccidiales como posibles patógenos desencadenantes de muertes conocidas como enterotoxemia. Estudios realizados en hisopados clínicos o contenidos intestinales han identificado molecularmente cepas de *E. coli* patogénicas. Asimismo, en casos clínicos de diarreas en crías, mediante inmunofluorescencia directa y PCR, se ha detectado *Giardia intestinalis* junto

con cepas de *E. coli* enteropatógenas, así como un coronavirus similar al virus bovino (Cebra, *et al.*, 2014).

### **2.1.2. Causas de Mortalidad Neonatal**

Los factores de virulencia pueden incluir mecanismos que aumentan la supervivencia del patógeno, incluyendo el apego o la invasión y la resistencia a los fármacos. En general, el efecto de los mecanismos de virulencia y su relación con la enfermedad en los camélidos es similar al de otros animales domésticos. Por ejemplo, las crías expuestas a cepas enteropatógenas de *Escherichia coli* tienen más probabilidades de sufrir bacteriemia en comparación con aquellas expuestas a cepas no invasivas. La exposición a cepas de bacterias resistentes a fármacos (por ejemplo, *Salmonella*) puede estar asociada con brotes de enfermedad de la manada. Los patógenos que afectan a los camélidos son a menudo similares a los que afectan a otras especies domésticas e incluyen bacterias, virus, protozoos y diversos parásitos (Cebra *et al.*, 2014).

### **2.1.3. Enteritis Infecciosa Neonatal**

Las diarreas neonatales, causantes de muertes y reportadas como colibacilosis o enteritis han sido pocas estudiadas en el Perú (Ameghino y Martini, 1991). La poca información existente evidencia la presencia de numerosos agentes e incluyen al *C. perfringens*, *Eimeria spp*, *Cryptosporidium spp* y *Escherichia coli* como potenciales patógenos productores de alteraciones entéricas (Palacios *et al.*, 2006).

La diarrea es una causa importante de morbilidad en llamas y alpacas neonatales. La diarrea puede ser multifactorial en la etiología, incluyendo

factores de manejo y nutricionales, así como una variedad de patógenos. La mayoría de los patógenos involucrados afectan a otras especies de ganado y algunos tienen cepas adaptadas al huésped. Sin embargo, los signos clínicos, la gravedad esperada y la edad de inicio de la enfermedad varían entre las especies en algunos casos. Los patógenos más frecuentes que causan diarrea en los camélidos neonatales son coronavirus, *Escherichia coli*, *Cryptosporidium spp.*, *Giardia spp.* y coccidia (Claire y David, 2006).

## **2.2. Suplementos alimenticios**

### **2.2.1. Vitamina E. (alfa-tocoferol).**

La vitamina E, con fórmula condensada ( $C_{29}H_{50}O_2$ ), y composición elemental C 80.87%; H 11.70%; O 7.43%, actúa como un antioxidante y participa en el control de radicales libres de los ácidos grasos insaturados en los fosfolípidos y en las membranas celulares. Se le relaciona con el metabolismo de los ácidos nucleicos y los aminoácidos. Interviene en reproducción, actividad muscular, nerviosa y endocrina y en el sistema inmunitario. La vitamina E se absorbe en el intestino delgado y se almacena en el hígado. Las funciones de la vitamina E son múltiples. Interactúa con el selenio para reducir el daño celular por radicales de oxígeno libres. Tiene un efecto definitivo como antioxidante primariamente de lípidos, y como ya se mencionó se asocia al selenio formando parte del denominado sistema de defensa antioxidante del organismo (Sumano y Ocampo, 2006).

La deficiencia de vitamina B, Vitamina A, pueden disminuir los niveles de inmuno-globulinas por el efecto en los linfocitos T reguladores. También la deficiencia de vitamina B12, A y ácido fólico deprime notablemente la

respuesta inmunológica mediada por células. Entre todas las vitaminas, la vitamina E es la que posee mayor actividad sobre la función inmunitaria; por esta razón los suplementos de vitamina E en los piensos se comportan como estimulantes de la respuesta inmune (Gómez-Lucía, Blanco, y Doménech, 2007).

El primer informe de un efecto estimulante de la vitamina E sobre la respuesta humoral en especies domésticas correspondió a pollos de engorde, y posteriormente se demostró una actividad superior microbicida de los neutrófilos en animales que tenían una suplementación adecuada de selenio y vitamina E con respecto a los deficientes. Esto mismo se ha demostrado en cerdos y bovinos en el caso de la mastitis. En becerros se ha estimado un rango de 60 a 150 UI/kg/dieta en base seca, mientras que en vacas en producción se menciona que se pueden administrar hasta 40 000 UI/ día durante varios meses (lo que corresponde hasta 80 veces la dosis recomendada) sin que se observen signos de intoxicación (Sumano y Ocampo, 2006).

### **2.2.2. *Echinacea purpurea***

El nombre científico de la especie, *Echinacea purpurea*, describe exactamente el aspecto de esta planta. El nombre botánico del género *Echinacea*, proviene del griego echinos que significa erizo y hace referencia al aspecto de las flores tubular de la inflorescencia. La denominación de la especie describe el color de los pétalos en forma de lengua. El nombre popular de "sombrija roja" se justifica por la forma de la inflorescencia. La *Echinacea purpúrea* es una planta perenne de 60-100 cm de altura (en cultivos incluso hasta 150 cm). Las hojas,

más o menos dentadas en los bordes, son anchas y ovaladas, con el haz de color verde intenso y pelo algo áspero por ambas caras. La inflorescencia es un capítulo que se compone de aproximadamente 20 flores liguladas radiales, de color púrpura-violeta. Es una planta originaria de las praderas de las regiones centrales de Estados Unidos, donde su utilización se remonta a varios siglos. Estos inmunomoduladores se caracterizan por influir de formas muy diversas, cualitativa y cuantitativamente, sobre las células inmunocompetentes (granulocitos, monocitos/ macrófagos, linfocitos). A través de ellos se activan determinados mecanismos de protección frente a agentes extraños tales como virus, bacterias (Redondo, 2000)

*Echinacea purpurea* L. es una especie de la familia *Asteraceae*, cuyo centro de origen corresponde a las praderas naturales del centro de los Estados Unidos. Es una planta de hábito herbáceo perenne, pudiendo medir 1,2 m de altura al emitir su tallo floral (Hobbs, 1989). Posee compuestos químicos con valor farmacológico, entre los que destacan inulinas, flavonoides, ácido chicórico, alcaloides y alquilamidas (Bonadeo y Lavazza, 1971; Bauer y Wagner, 1991). Se ha demostrado que dichos compuestos poseen propiedades antiinflamatorias y favorecen la regeneración de tejidos (Bonadeo y Lavazza, 1971). Además presentan propiedades inmunoestimulantes (Vomel, 1984; Hobbs, 1989; Bauer y Wagner, 1991). En función de estas propiedades biológicas, se han recomendado para el tratamiento del resfrío común, cicatrización de heridas y artritis (Bauer y Wagner, 1991).

Bergmann, (1992) citado por (Bonomelli, Cisterna y Reciné, 2005) indica que la concentración de minerales de la *Echinacea purpurea* en las hojas de

plantas de campo es, B (329 mg/kg), Cu (21mg/kg), Zn (23 mg/kg), Mn (81 mg/kg) y Fe (1388 mg/kg),.

### **2.3. Inmunoglobulinas sérica y recuento leucocitario**

#### **2.3.1. Concentraciones de Inmunoglobulinas en neonatos**

La medición de las concentraciones plasmáticas de Ig también puede proporcionar evidencia indirecta de sepsis. La inmunoglobulina G baja (IgG) en un neonato puede ser un factor predisponente a la sepsis, a menudo relacionado con falla parcial de la transferencia (FPT), o reflejar el consumo de Ig causado por la infección. Cuanto más tiempo después del nacimiento se mida la IgG, menos se puede decir definitivamente sobre la transferencia pasiva, especialmente en crías enfermas. De todos modos, muchas crías hipogammaglobulinémicas enfermas se beneficiarían de una transfusión de plasma (Cebra *et al.*, 2014).

#### **2.3.2. Evaluación leucocitaria**

Las extensiones de sangre se preparan inmediatamente obtenida la sangre, en portaobjetos pulidos con banda mate, las tinciones para una evaluación leucocitaria pueden ser Diff-Quick o Wright, repasando la extensión en el extremo final a 20X y 40X, para luego examinarla a objetivo de 100X. El recuento diferencial de leucocitos se realiza contando leucocitos a ambos lados de la preparación y en el medio de la línea de examen de una preparación, con el método en almena, se debe contar un total de 100 células para ser expresado en porcentaje. El porcentaje de cada tipo celular se multiplica por el total de leucocitos para determinar el recuento absoluto de cada tipo celular (Villers y Blackwood, 2013)

En la evaluación in vitro de la respuesta leucocitaria de alpacas (*Vicugna pacos*) en presencia de antígenos clostridiales Los resultados demostraron que dosis bajas de extractos clostridiales (0.2 a 0.8 µg/mL) son capaces de inducir expresiones de TNF $\alpha$ , IL-1 $\alpha$ , e IL-1 $\beta$  a 1, 12 y 24 h de incubación, a diferencia de dosis altas donde no sobrepasan la expresión de las citoquinas en leucocitos no estimulados (control). No se evidencia producción considerable de IL-6 hasta las 24h post exposición a extracto completo de *C. perfringens*. Los resultados indican que el *C. perfringens* y sus toxinas a dosis bajas inducen la activación de los leucocitos circulantes de alpacas produciendo la secreción de citoquinas proinflamatorias (Rosadio, Maturrano, Pérez, y Luna, 2012).

## 2.4. Antecedentes

### Enfermedades infecciosas en crías de alpacas

El presente estudio se efectuó en tres principales centros de producción alpaquera del departamento de Puno: Rural Alianza EPS, CIP “La Raya” – UNA Puno ubicados en la zona agro ecológica de Puna húmeda y Anexo Quimsachata de INIA – Puno, determinaron que la mortalidad en la crianza de alpacas en los principales Centros de Producción del Departamento de Puno son por causas infecciosas en un 51.70% (1947 muertes), Las causas infecciosas de mayor frecuencia fueron: Las neumonías 31.12%, entero toxemia 20.90%, estomatitis 17.46% y otras en menor frecuencia. (Mamani *et al.*, 2009).

La diarrea es una causa importante de morbilidad en llamas y alpacas neonatales, puede ser multifactorial en la etiología, incluyendo factores de

manejo y nutricionales, así como una variedad de patógenos. Los patógenos más frecuentes que causan diarrea en los camélidos neonatales son coronavirus, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Cryptosporidium spp.*, *Giardia spp.* y coccidia. El propósito de este trabajo es revisar la literatura disponible sobre neonatos diarrea en camélidos y presentar datos clínicos de 55 casos observados en la Ohio State University (Claire David, 2006).

las crías que origina la pérdida de unidades productivas tanto para el autoconsumo como para la comercialización. Las principales causas de mortalidad neonatal de las alpacas criadas por los pequeños productores son las enfermedades infecciosas y el manejo inadecuado. La investigación en los aspectos fundamentales de la sanidad de estos animales y la capacitación de los productores son esenciales para reducir la mortalidad neonatal y garantizar la seguridad alimentaria de las comunidades andinas

Las principales causas de mortalidad neonatal de las alpacas criadas por los pequeños productores son las enfermedades infecciosas y el manejo inadecuado. La investigación en los aspectos fundamentales de la sanidad de estos animales y la capacitación de los productores son esenciales para reducir la mortalidad neonatal y garantizar la seguridad alimentaria de las comunidades andinas (Martin-Espada, Pinto, y Cid, 2010)

### **Uso de la Vitamina E**

Se reconocen los efectos brutos de la deficiencia de selenio y vitamina E en la producción animal y los beneficios potenciales de la suplementación y también se ha informado de la influencia de estos micronutrientes en la resistencia de los animales a una variedad de infecciones. Como resultado, las deficiencias



podrían comprometer el sistema inmunológico y resultar en una disminución en la producción y el rendimiento antes de que aparezcan efectos brutos. Los datos obtenidos por los laboratorios que estudian diferentes especies animales indican que las respuestas de los animales domésticos, en particular de los rumiantes, difieren de las de los seres humanos y de los animales de laboratorio, así como que difieren entre sí (Finch y Turner, 1996).

El estudio examinó los efectos de suplementos dietéticos de vitamina E (vit. E), selenio orgánico (Se) o vit. E + Se sobre el crecimiento, características de la canal, peroxidación de lípidos, estado antioxidante y respuesta inmune en conejos en crecimiento. La inclusión de vit. E, Se o vit. E + Se en las dietas de los conejos en crecimiento mejoró la respuesta inmune humoral en comparación con los controles ( $P \leq 0.05$ ). En conclusión, la dieta suplementaria vit. E, Se o vit. E + Se mejora el rendimiento de crecimiento, vit. E y Se optimiza el contenido en carne cruda, estabilidad oxidativa de la carne, estado antioxidante del suero y respuesta inmune en conejos en crecimiento (Ebeid *et al.*, 2013).

La vitamina E es importante para funciones corporales como el crecimiento, la reproducción, la prevención de diversas enfermedades y para la integridad de los tejidos. Se ha demostrado que la vitamina E aumenta el rendimiento del ganado de engorde y aumenta la respuesta inmune para la salud de los rumiantes, incluyendo ser beneficioso para el control de la mastitis (Mcdowell *et al.*, 1996).

Cuatro grupos de terneros carentes de  $\alpha$ -tocoferol y selenio (Se) fueron suplementados con tocoferol o Se o tocoferol y Se o no recibieron suplemento.

Los terneros agotados de a-tocoferol tuvieron un aumento de los porcentajes de circulación de los linfocitos B o CD2, aparentemente debido a cambios en la subpoblación B o CD4. Los porcentajes de células B fueron mayores en terneros suplementados con a-tocoferol y Se. Los resultados indican que el a-tocoferol y Se, tienen efectos interactivos sobre las respuestas de los linfocitos al antígeno y sugieren que el estado de micronutrientes es importante cuando se interpretan los resultados de los ensayos in vitro de la función de los linfocitos (Pollock, *et al.*, 1994).

### **Uso de la *Echinacea purpurea***

Se describió el efecto del extracto de *Echinacea purpurea* sobre la generación de células dendríticas (DC) inmaduras a partir de monocitos, así como su efecto sobre la diferenciación de DC. Además, se llevó a cabo un experimento in vivo para investigar si el tratamiento de ratones con extractos derivados de *E. purpurea* tiene efecto inmunomodulador en DCs esplénicas murinas. El tratamiento de monocitos con *E. purpurea* antes de la adición del factor de maduración TNF- $\alpha$ , dio como resultado una disminución significativa en el rendimiento de DC que expresaba CD83. En conclusión los hallazgos sugieren que los mecanismos inmunomoduladores de *E. purpurea* mejoró la actividad de las células dendríticas (DC) en las etapas de diferenciación. Los resultados obtenidos en el estudio in vivo utilizando DCs esplénicas murinas apoyaron los observados in vitro (El-Ashmawy, El-Zamarany *et al.*, 2015).

Esta investigación investigó los efectos del levamisol y la *Echinacea purpurea* (EP), por separado y en conjunto, en la respuesta inmune de la rata como modelo de laboratorio. En este experimento, se obtuvieron 40 ratas Wistar

machos y se dividieron en cuatro grupos ( $n = 10$ ). Estos grupos recibieron solución salina normal (10 mg / kg), EP (500 mg / kg), levamisol (2 mg / kg) y EP (500 mg / kg) con levamisol (2 mg / kg) como sonda nasogástrica todos los días durante un día. período de 4 semanas, respectivamente. Después de obtener muestras de sangre (al final de cada semana), se obtuvieron los niveles de hematocrito (HCT), diferencial y total de glóbulos blancos (WBC), actividad de fagocitos (número), proteína total, albúmina y globulinas. Los resultados del estudio mostraron que el nivel de gammaglobulinas, los conteos de leucocitos, neutrófilos y monocitos y la actividad de los fagocitos aumentaron significativamente en comparación con el grupo de solución salina normal durante el estudio. De acuerdo con los resultados, cada uno de los agentes mencionados tuvo un efecto estimulante sobre el sistema inmune por separado y juntos en ratas. En el grupo que recibió EP y levamisol simultáneamente, estos efectos aumentaron sinérgicamente (Sadigh-Eteghad *et al.*, 2011).

El objetivo del presente ensayo fue evaluar el efecto de las aplicaciones repetidas a corto plazo del jugo de *Echinacea purpurea* como aditivo alimentario para iniciar una respuesta inmune. El jugo de *Equinácea* fue exprimido en zumo de partes aéreas de la planta conservada con etanol (20%) o por fermentación. El rendimiento de las gallinas no se vio afectado. Se encontraron cambios significativos en el número de linfocitos ( $p < 0.002$ ), la tasa de fagocitosis ( $p < 0.02$ ) y el título de anticuerpos ( $p < 0.01$ ). El número de linfocitos fue mayor en el grupo que recibió jugo etanólico durante cinco días consecutivos. La fagocitosis se redujo en ambos grupos con jugo etanólico (2 ó 5 días). Los títulos de anticuerpos de más altos se observaron en los grupos

que recibieron jugo fermentado durante 2 días. Además, se determinó la fagocitosis de los granulocitos en cerdos de engorde (80 - 100 kg) después de 5 días de aplicación de *Echinacea* con jugo etanólico o fermentado. Se encontró un aumento significativo ( $p < 0.005$ ) con ambas formulaciones de *Echinacea*. El número de linfocitos también aumentó significativamente en los grupos proporcionados con *Echinacea* ( $p < 0.008$ ) (Böhmer, Salisch, Brigitte, y Roth, 2009).

### **Niveles de inmunoglobulinas en crías de alpacas**

Concentraciones de inmunoglobulina G (IgG) se determinaron en llamas periparturientas, alpacas y sus crías hasta los 60 días de edad. El calostro se recogió antes y después del parto. Se recogieron muestras de suero de animales preñados y sus crías mediante venopunción yugular. Las concentraciones de IgG se determinaron mediante prueba de Inmunodifusión radial. Concentraciones de IgG en sueros de llamas periparturientas (media 3098,2 mg/dl-1) no fueron diferentes ( $P > 0,05$ ) de alpacas (3126,1 mg dl-1) a lo largo del periodo de estudio. Concentraciones medias de IgG en sueros de crías fueron diferentes en días ( $P < 0,05$ ) con 0 mg/dL, 2342,9 mg/dL, 2329,2 mg/dL, 3201,2 mg/dL, 2738,1 mg/dL y 2638,8 mg/dL, en el momento del nacimiento, 12 h, 1, 2, 3 y 4 días después del nacimiento respectivamente. No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) en las concentraciones medias de IgG entre especies, llama (2370.6) y alpaca crías (2347.1), y no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los valores medios entre los machos (2342.3) y las hembras (2352.2). Las concentraciones de IgG en sueros de hembras preñadas se mantuvieron sin cambios; Sin embargo, los cambios ocurrieron después del parto en las secreciones mamarias. Lama y alpaca crías nacieron

agammaglobulinemia con concentraciones de IgG que aumentaron rápidamente después de la succión (Bravo, Garnica, y Fowler, 1997).

El estudio fue realizado en el CIP – Raya, Puno. Se determinó la absorción de calostro heterologo en crías de alpaca; la concentración sérica de inmunoglobulinas G específico contra el *Clostridium perfringens* tipo A en crías de alpaca huacaya y la relación de mortalidad de las crías con la concentración de inmunoglobulina G fueron determinadas en placas de Inmunodifusión radial. el primer tratamiento recibió el calostro de vaca inmunizada contra el *Clostridium perfringens* tipo A y el segundo tratamiento fue con el calostro de vaca y calostro natural de alpaca y el tercer tratamiento fue el del grupo testigo que se usó el calostro de alpaca. los porcentajes de absorción de inmunoglobulina G de calostro administrado en las crías de alpacas fueron 51.1, 40.5 y 52.2 ( $P>0.05$ ) las concentraciones de inmunoglobulina en crías fueron 2063, 3221 y 2702 mg/dL de crías alimentadas calostro combinado de vaca y alpaca de ( $P\geq 0.05$ ) la mortalidad de crías durante el primer mes de vida fue 15.5 y 15% respectivamente para los 3 grupos ( $P\geq 0.05$ ) por lo que se concluye que existe la absorción de calostro heterologa en crías de alpaca (Condori, 2015).

Inmunoglobulinas G en crías que tomaron calostro de sus madres: La concentración de IgG en crías que tuvieron acceso al calostro de sus madres y grupo control se Concentración máxima (3,165 mg/dL) de IgG fue a los dos días de nacido, la mínima a los 75 días de edad, 527 mg/dL, y luego de esta edad empezó a aumentar hasta llegar a 1,368 mg/dL a los 120 días de edad, que fue el punto de término en el presente estudio. Las concentraciones de IgG fueron diferentes ( $P<0.05$ ) de acuerdo a la edad de la cría, y demuestra

claramente que los anticuerpos absorbidos desaparecen del sistema sanguíneo de la cría a los 75 días de edad. Luego, la cría empieza a producir su propio IgG hasta alcanzar 1368 mg/dL a los 120 días de edad (Bravo, Quispe *et al.*, 2015).

La utilización de inmunoglobulinas G sérica en la sobrevivencia de crías de alpaca huacaya se determinaron los porcentajes de sobrevivencia y las concentraciones séricas de inmunoglobulina G. los porcentajes de sobrevivencia general fueron 80% para grupo testigo que no se le aplicó ningún tratamiento y 94% para el grupo experimental que se le administró suero sanguíneo de alpaca adulta a las 24 horas de vida con concentraciones de inmunoglobulinas G de 3405.28mg/dL y las cuales difieren estadísticamente los porcentajes de sobrevivencia según el sexo de las crías. para el grupo testigo fueron 76% y 84% y para el grupo experimental fue 88% y 100% para machos y hembras respectivamente y según la paridad de la madre el grupo testigo fue 79% y 81% y el grupo experimental fue 91% y 95% para crías de madres primerizas y madres multíparas respectivamente las concentraciones de inmunoglobulinas fueron 1303.61mg/dL, para el grupo testigo y 1751.69mg/dL para el grupo experimental las cuales mostraron diferencia estadística significativa considerando el sexo de grupo testigo fue 1302.27mg/dL y 1304.83mg/dL y para el grupo experimental fue 1886.84mg/dL y 1632.94mg/dL para machos y hembras respectivamente según la paridad de la madre para el grupo testigo fue 2033.59mg/dL y 1330.17mg/dL y para el grupo experimental fue 1607.66mg/dL y 1790.62mg/dL para las crías de madres primerizas y madres multíparas respectivamente se concluye que la administración de suero sanguíneo incrementa los porcentajes de la

sobrevivencia de las alpacas crías así mismo eleva la concentración de inmunoglobulinas G. en ambos grupos no existe diferencia significativa en las concentraciones de inmunoglobulina G para el factor sexo y pariedad de la madre según estudios realizados en el CIP – La Raya (Cirilo, 2002)

### **Recuento de leucocitos**

El objetivo de este estudio fue determinar los valores hematológicos y niveles bioquímicos sanguíneos en crías de alpacas con trastornos entéricos. Se colectaron 30 muestras de sangre y suero de alpacas de 1 mes de edad con cuadros diarreicos y 5 muestras de sangre de crías clínicamente sanas (controles) provenientes de comunidades alpaqueras de la sierra central del Perú. Respecto a la hematología se determinó el hematocrito, la concentración de hemoglobina, recuento de eritrocitos y leucocitos que no fueron estadísticamente diferentes entre crías de alpaca con diarrea y controles. Por otra parte, los parámetros bioquímicos como proteínas totales, albumina y calcio disminuyeron significativamente ( $p < 0.05$ ) en las crías con diarrea. Concluimos que las alteraciones halladas en nuestro estudio podrían ser tomadas en cuenta como parte de los factores involucrados en la mortalidad de crías por diarrea infecciosa. (Barrios-Arpi *et al.*, 2016)

La presente investigación se basó en la caracterización de los valores hematológicos en alpacas, ya que existe escasa información en el Ecuador obteniendo los siguientes valores hematológicos: en las alpacas de 1 - 3 años de edad leucocitos  $7,59-17,95 \times 10^9/L$ , basófilos  $0,35 \times 10^9/L$ , eosinófilos  $0,36 - 1,12 \times 10^9/L$ , neutrófilos  $2,82 - 8,03 \times 10^9/L$ , linfocitos  $3,55-2,76 \times 10^9/L$ , monocitos  $1,35-1,74 \times 10^9/L$  (Sanchez, 2015)

El objetivo de este estudio fue determinar los valores hematológicos, bioquímicos y urinarios en crías alpacas aparentemente sanas. Se tomaron muestras de sangre, plasma y orina en 30 crías menores a 2 meses, provenientes del CIP “La Raya” UNA - Puno. Los valores promedio fueron: diferenciación celular, NEU: 47.8% (9.11 $\mu$ L); MON: 18.87% (3.59  $\mu$ L); LIN: 30.47% (5.82  $\mu$ L); EOS: 2.73% (0.53  $\mu$ L) y BAS: 1% (0.20  $\mu$ L) (Escalante, 2017)

Resultados encontrados de 116 alpacas de la Raya, y procesado en la Granja modelo de Chuquibambilla Puno – Perú, los resultados se expresan en el siguiente cuadro, elaborado por (Copaira, 1949)



**Tabla 1. Valores normales de leucocitos (N° por mm<sup>3</sup>) y formula leucocitaria en 113 alpacas**

Determinación	Media ± E.P.	Desviación Standard ± E.P.	Coefficiente de variación%	Variaciones
<b>Leucocitos ( miles por mm<sup>3</sup> )</b>	15.79 ± 0.32	5.13 ± 0.22	32.48	5.68 – 28.48
<b>Formula leucocitaria</b>				
<b>Neutrófilos %</b>	52.34 ± 0.31	13.10 ± 0.58	25.02	25.5 - 86
<b>Eosinófilos % (1)</b>	8.24 ± 0.31	4.95 ± 0.22	60.07	0 - 28
<b>Basófilos % (2)</b>	1.17 ± 0.06	1.05 ± 0.04	89.74	0 – 9.8
<b>Monocitos % (3)</b>	1.50 ± 0.14	2.31 ± 0.10	154.00	0 – 15.3
<b>Linfocitos %</b>	36.21 ± 0.80	12.70 ± 0.56	35.07	11.8 - 69

( 1 ) – En 1 caso, 0.88, no se encontraron eosinófilos.

( 2 ) – En 22 casos, 19.46 %, no se encontraron basófilos.

( 3 ) – En 5 casos, 4.42 %, no se encontraron monocitos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. **Ámbito o lugar de estudio**

La presente investigación se ejecutó en el Anexo Quimsachata de INIA Illpa, ubicado entre los distritos de Santa Lucia y Cabanillas de las provincias de Lampa y San Román respectivamente, situado a una altitud de 4300msnm y entre las coordenadas 15° 04' 00" de latitud Sur y 70° 78' 00" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. El análisis de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional del Altiplano.

El Anexo Quimsachata de INIA Illpa, corresponde a la zona agroecológica de Puna Seca, de clima variado con temperaturas que fluctúan entre 3 a 15°C y una precipitación pluvial anual de 597 mm y tiene como vía de comunicación la carretera asfaltada Puno – Arequipa. Quimsachata cuenta con un total de 6,281 hectáreas de terreno distribuidos en tres sectores, topográficamente es una zona muy accidentada (Mamani *et al.*, 2009)

#### 3.2. **Material experimental**

Los animales utilizados fueron crías de alpacas entre hembras y machos de 10 días de edad, cuyos pesos al nacimiento fueron entre 4 y 7 kg pv. hembras y machos los que se distribuyeron en grupos aleatoriamente según nacimiento, en tres tratamientos y un grupo control. Asimismo, se extrajo sangre para la obtención de suero tanto en los grupos en tratamiento y control a los 22 días y 64 días.

##### 3.2.1. **Tamaño de la muestra.**

El tamaño de la muestra se calculó con la siguiente formula:

$$n = \frac{(Z)^2(S)^2}{(d)^2} = \frac{(1.96)^2(0.343)^2}{(0.1)^2} = \frac{0.405}{0.01} = 40.5 \approx 40 \text{ crías de alpacas}$$

**Tabla 2. Distribución, crías de alpacas del Anexo Quimsachata**

Tratamientos (suplementaciones)	n	Inicio tratamiento días de nacido	Muestreo de sangre	
			Días de nacido	
T1 = <i>Echinacea purpurea</i>	10	10	22	64
T2 = Vitamina E	10	10	22	64
T3 = <i>E. purpurea</i> + Vit. E	10	10	22	64
T4 = Control	10	-	22	64
Total	40			

10 crías (T1, *Echinacea purpurea*), 10 crías (T2, Vitamina E), 10 crías (T3, *Echinacea* + Vit. E) y 10 crías (T4, control)

### 3.2.2. Materiales para manejo de animales y experimentación.

#### a) Material de Experimentación.

- Crías de alpacas de 10 días de nacido
- *Echinacea purpurea*
- Vitamina E

#### b) Materiales de campo.

- Botas.
- Mameluco.
- Guantes de exploración
- Soga
- Termómetro
- Alcohol Yodado
- Algodón
- Jeringas descartables de 5 mL
- Romana
- Collares verdes con numeración blanca

#### c) Material de escritorio.

- Cámara fotográfica.
- Computadora (laptop)
- Cuaderno de apuntes
- Lapicero

### **3.3. Metodología de trabajo**

#### **3.3.1. Para el efecto de la suplementación de la *Echinacea purpurea***

##### **Suplementación**

Para la suplementación de la *Echinacea purpurea* se utilizó el producto de presentación comercial, suministrándole vía oral 1 g por animal durante 5 días consecutivos.

##### **Nivel de Ig séricas, UTSZ (Unidades de turbidez del sulfato de zinc)**

Para tal fin se procedió a la obtención de sangre de los animales en experimentación, de esta se separó el suero a los 22 días y a los 64 días y mantenidos en congelación hasta el momento de procesarlos, el análisis de laboratorio será en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – Puno, Laboratorio de Microbiología.

Esta prueba se basa en la precipitación de Ig's del suero, al entrar en contacto sales de sulfato de zinc. Esta prueba es útil cuando se determina la presencia de Ig's en neonatos. Su interpretación es de tipo objetivo, el grado de turbidez desarrollado por la reacción tiene una correlación de 0.96 con el contenido de IgG o IgM del suero (Martinez y Ortega, 2011).

##### **Materiales**

- $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$
- Espectrofotómetro

- Centrifuga
- Congeladora
- Tubos de ensayo
- Tubos Vacutainer
- Micro pipetas de 10  $\mu$ L a 100  $\mu$ L
- Viales
- Gradillas
- Tips de 0.5 a 10  $\mu$ L
- Regla milimetrada calibrada a 0.1 mm.

### **Recuento de leucocitos (Formula diferencial de leucocitos)**

La muestra consistió en sangre entera con anticoagulante EDTA de los animales en experimentación a los 22 y 64 días, el análisis de laboratorio fue en el laboratorio de microbiología veterinaria de la UNA – Puno.

El recuento se efectuó de acuerdo a Villiers & Blackwood (2013), A través de un frotis sanguíneo con la Tinción Wright, y que consiste en diferenciar y valorar las proporciones relativas (por 100) de los diferentes tipos de leucocitos en sangre periférica coloreada.

### **Materiales**

- Laminas portaobjetos
- Microscopio binocular de investigación
- Tinción Wright
- Agua tamponada.
- Puente de coloración
- Aceite de inmersión.
- Contador de leucocitos

### **3.3.2. Para el efecto de la suplementación de la vitamina E.**

#### **Suplementación.**

Para la suplementación de Vitamina E, se suministró a razón de 100 UI/ Kg PV, según las recomendaciones dadas por (Sumano y Ocampo, 2006), cuya dosis por animal correspondió a 400 UI. Vía oral.

### **Nivel de Ig séricas, UTSZ (Unidades de turbidez del sulfato de zinc)**

Procedimiento de forma similar que para el efecto de la suplementación de *Echinacea purpurea*.

### **Recuento de leucocitos (Formula diferencial de leucocitos)**

Procedimiento de forma similar que para el efecto de la suplementación de *Echinacea purpurea*.

### **3.3.3. Frecuencia de morbilidad**

La frecuencia de morbilidad, se obtuvo a partir de los registros de campo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Morbilidad}(\%) = \frac{\text{Número de crías enfermas}}{\text{Total de crías en seguimiento}} \times 100$$

### **3.4. Método estadístico**

Los datos cuantitativos continuos de la variable Inmunoglobulina totales (mg/dL) y la serie leucocitaria (%) fueron analizados mediante arreglo factorial 4x2 conducido al diseño completamente al azar con 10 repeticiones por tratamiento, previa transformación a valores logarítmicas ( $\log 10X$ ) en cuanto se refiere a que los valores son mayores (miles), cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Media poblacional

$A_i$  = Efecto de i-ésimo suplemento (EP, VE, EP-VE y Co)

$B_j$  = Efecto de j-ésimo tiempo de evaluación post nacimiento.

$AB_{ij}$  = Efecto de la interacción suplementación/tiempo de evaluación.

$E_{ijk}$  = Efecto del error no controlable

La comparación de promedios se realizó mediante la prueba múltiple de significación de Dunnet ( $\alpha = 0.05$ ).

Para determinar la frecuencia de presentación de enfermedades en crías de alpacas se empleó medidas de tendencia central como media aritmética y porcentajes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de la suplementación de la *Echinacea purpurea*, en las enfermedades infecciosas de crías de alpacas.

Para cada tratamiento se estudiaron 10 crías, haciendo un total de 40 crías consideradas en la investigación, de los cuales la diarrea atípica conocida también como colibacilosis complejo entérico neonatal, se presentó con una frecuencia de 10%, que corresponde a los tratamientos con *Echinacea purpurea*.

**Tabla 3. Frecuencia de presentación de enfermedades en crías de alpaca del INIA Puno tratadas con *Echinacea purpurea*.**

Tratamiento	Total crías	Nº cría enfermas	%	Nº crías/ enfermedad	Diagnóstico	%
<i>Echinacea purpurea</i>	10	1	10	1	Diarrea atípica	10
T4 (Control)	10	6	60	3	Diarrea atípica	30
				2	Neumonía	20
				1	Otitis	10

La tabla 3 muestra que en el tratamiento con *Echinacea purpurea* se presentó un caso de diarrea atípica o colibacilosis que corresponde al 10%, porcentaje que está por debajo de lo encontrado en el tratamiento control de la presente investigación que reporta un 30% atribuyendo que esta diferencia se debe al efecto de la suplementación de la *Echinacea purpurea*, hipótesis corroboradas con los trabajos de Sadigh-Eterghad *et.al.* (2011) quienes realizaron trabajos en ratas suplementadas con *Echinacea purpurea* demostrando que el nivel de gammaglobulinas, los conteos de leucocitos, neutrófilos y monocitos y la actividad de los fagocitos aumentaron significativamente en comparación con el

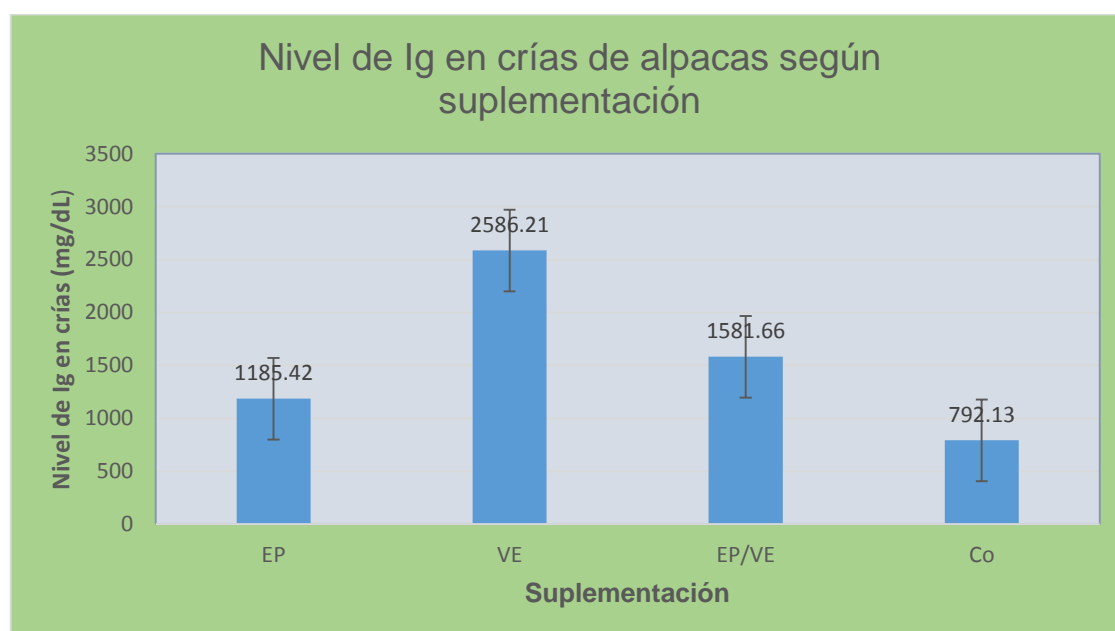


grupo de solución salina normal, demostrando que tuvo un efecto estimulante sobre el sistema inmune por separado y juntos, evitando la presentación de enfermedades infecciosas no solo de las entéricas sino de todas aquellas donde intervienen patógenos bacterianos y virales.

En crías del grupo control se observó (30%) diarrea atípica, seguido de la neumonía con 20% y finalmente se registró un caso de otitis que representa el 10%. Se observa claramente la diferencia entre los grupos de crías tratadas con suplementación de *Echinacea purpurea* que coadyuva a una protección inmunológica contra la presentación de enfermedades infecciosas, y los de control sin suplementación si presentan enfermedades. Los resultados de la presente investigación son corroborados por Claire y David (2006) quien manifiesta que la diarrea o colibacilosis es una causa importante de morbilidad en llamas y alpacas neonatales. La diarrea puede ser multifactorial en la etiología, incluyendo factores de manejo y nutricionales, así como una variedad de patógenos. También Cebra *et al.* (2005) quien manifiesta que en casos de diarreas presentadas por enterotoxemia y colibacilosis, molecularmente encontraron cepas de *E. coli* enteropatógena.

Asimismo los resultados del presente estudio difieren de los resultados de Mamani *et al.* (2009) quien reporta como mayor causa de morbimortalidad a las neumonías con un 31.12%, seguido de la enterotoxemia y otras de menor frecuencia, esta diferencia probablemente se deba al año ya que reportaron casos durante los años 1998 al 2000 donde existe una diferencia en cuanto a precipitación pluvial temperatura que influyen en el medioambiente factor predisponente para la presentación de las diferentes enfermedades infecciosas.

Los niveles de Inmunoglobulinas séricas es uno de los indicadores del efecto inmunoestimulante de la *Echinacea purpurea* donde se observa una leve resistencia a la presentación de enfermedades infecciosas en crías de alpacas, en relación al grupo control, esto se atribuye a que los niveles de inmunoglobulinas séricas se encuentran en promedio por encima de la población control con 1185.42 mg/dL y 729.13 mg/dL respectivamente, tal como se demuestra en la Figura 1, a continuación, expuesta.



**Figura 1.** Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/dL) en crías de alpacas según suplementación en el Anexo Quimsachata, INIA – Puno

En la figura 1; observamos niveles de inmunoglobulina séricas en crías de alpaca del Anexo Quimsachata; donde se encontró diferencias significativas a ( $p \leq 0.05$ ) en la variación de inmunoglobulinas séricas en crías de alpacas suministradas con *Echinacea purpurea*, vitamina E y la combinación *Echinacea purpurea* + vitamina E, que produjeron valores de 1185.42, 2586.21 y 1581.66 mg/dL, respectivamente. Lo cual indica que las crías que recibieron

suplemento, mostraron valores superiores comparados al grupo testigo que solamente registró 792.13 mg/dL.

Según ANVA del anexo (Tabla 11), se encontró diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ), en la variación de niveles de inmunoglobulina sérica por efecto de tratamientos tales como suplementación con *E. purpurea* y Vitamina E; respecto al factor tiempo de evaluación y la interacción suplementación/tiempo de evaluación, existió diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ); los cuales contrastados a la prueba múltiple de significación de Dunnett que se detallan en la Tabla 8 del Anexo, el tratamiento con *Echinacea purpurea* estadísticamente es similar al tratamiento control, y se encuentra por debajo de los tratamientos con Vitamina E y la interacción de la Vitamina E + *Echinacea purpurea*.

Estos valores encontrados son inferiores a los reportes de Condori (2015) quien indica que en crías a las 24 horas de nacido registran concentraciones de 2063, 3221 y 2702 mg/dL, como vemos esta diferencia se debe a que las crías de alpaca registran altos títulos de Inmunoglobulinas a las 24 y 48 horas de nacido y luego desciende paulatinamente hasta valores de 527 mg/dL a los 75 días según indica W. Bravo *et al.* (2015).

**Tabla 4. Proporción de serie blanca (%) en suero de las crías de alpaca del INIA Puno, según suplemento y tiempo de evaluación.**

Días de Evaluación	n	T1 = <i>Echinacea purpurea</i>	T2 = Vitamina E	T3 = <i>E. purpurea</i> + Vit. E	T4 = Control
Día 22	10	22,08±19,7	21,90±20,2	21,33±20,4	21,25±20,8
Día 64	10	20,72±20,23	21,72±20,6	21,12±21,10	22,02±20,6

( $P \geq 0.05$ )

Otro de los indicadores del efecto inmunoestimulante de la *Echinacea purpurea*, viene a ser la serie blanca del tejido sanguíneo, tomando en cuenta específicamente la variabilidad en cuanto a los recuentos que presenta los fagocitos como los monocitos y neutrófilos, así como los linfocitos. Estas variables de estudio las podemos apreciar en la **Tabla 4**, en el cual, la proporción de leucocitos en crías de alpaca del INIA Puno, no refleja diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) por efecto de los tres tipos de suplementos *Echinacea purpurea*, vitamina E y la combinación *Echinacea purpurea* + vitamina E y el grupo control como se muestra en el ANVA de la tabla 13 y 14 (anexo); tanto en muestras de sangre a los 22 días como a los 64 días.

No obstante que, en la **tabla 5**, abajo expuesta, la variación del porcentaje entre los leucocitos mostraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), como se evidencia en los análisis de variancias de las tablas 13 y 14 (anexo). Así el porcentaje de neutrófilos, linfocitos y monocitos incrementaron a los 64 días post suplementación; mientras los basófilos y eosinófilos han disminuido; lo cual está directamente relacionado con la presentación de enfermedades infecciosas como diarreas y neumonía, si comparamos con los resultados de Copaira (1949) donde determinó la proporción de Neutrofilos en promedio 52.34%, cifra que se encuentra por encima de nuestros resultados ya que utilicé animales menores de 6 meses así como tuis y adultos entre machos y hembras. asimismo Escalante (2017) en crías de alpaca menores de 2 meses clínicamente sanas encontró una proporción de 47.8%, cifra por debajo de lo encontrado en el presente estudio que el recuento de la serie

blanca se hizo en animales clínicamente sanas, así como en aquellos que presentaban enfermedad a los 64 días.

**Tabla 5. Proporción de serie blanca (%) en suero de las crías de alpaca del INIA Puno, según Tipo de leucocitos y tiempo de evaluación.**

Días de Evaluación	n	Monocitos	Neutrófilos	Eosinófilos	Basófilos	Linfocitos
Día 22	10	9,30 <sup>c</sup> ±1,73	50,78 <sup>a</sup> ±1,94	6,89 <sup>d</sup> ±1,64	5,58 <sup>d</sup> ±1,53	35,64 <sup>b</sup> ±2,30
Día 64	10	10,1 <sup>c</sup> ±2,23	50,86 <sup>a</sup> ±1,85	4,99 <sup>d</sup> ±9,90	4,79 <sup>d</sup> ±2,60	36,32 <sup>b</sup> ±2,84

(P≤0.01)

#### 4.2. Efecto de la suplementación de la, vitamina E en las enfermedades infecciosas de crías de alpacas

En la tabla 6, se puede apreciar que en crías tratadas con vitamina E, no se presentó enfermedad con un 0% de morbilidad, en relación al grupo control, lo que hace suponer que la Vitamina E, tiene un efecto positivo en la presentación de enfermedades infecciosas, probablemente porque este, actúa como antioxidante y tiene un efecto inmestimulante, tal como menciona Sumamno y Ocampo (2006).

**Tabla 6. Frecuencia de presentación de enfermedades infecciosa en crías alpacas del INIA Puno, tratadas con Vitamina E.**

Tratamiento	Total crías	Nº cría enfermos	%.	Nº crías/enfermedad	Diagnóstico presuntivo	%
Vitamina E	10	0	0.0	-----	-----	0.0
T4 (Control)	10	6	60.0	3	Diarrea atípica	30.0
				2	Neumonía	20.0
				1	Otitis	10.0

Asimismo, en la tabla arriba indicada la ausencia de enfermedades infecciosas se deba probablemente al efecto inmunoestimulante de la Vitamina E, hipótesis corroborada por Finch y Turner (1996) quien evaluó los efectos de suplementos dietéticos de vitamina E (vit. E), mejorando la respuesta inmune humoral en comparación con los controles. Mcdowell *et al.* (1996) también ha demostrado que la vitamina E, aumenta el rendimiento del ganado de engorde y aumenta la respuesta inmune para la salud de los rumiantes, incluyendo ser beneficioso para el control de la mastitis.

Asimismo, Pollock, *et.al.* (1994) en su trabajo de investigación, concluye que el  $\alpha$ -tocoferol y Selenio (Se), tienen efectos interactivos sobre las respuestas de los linfocitos al antígeno y sugieren que el estado de micronutrientes es importante cuando se interpretan los resultados de los ensayos *in vitro* de la función de los linfocitos.

Nuestra investigación está de acuerdo con los trabajos de Finch y Turner (1996) quien menciona que a la vitamina E, mejora la respuesta inmune humoral, en forma similar los resultados de nuestra investigación mostraron niveles altos de Inmunoglobulinas séricas, con un nivel de significancia de ( $p \leq 0.01$ ), tal como se muestra en la Figura 1, observándose que la vitamina E, probablemente estimula la producción de Inmunoglobulinas, obteniendo los niveles más altos de 2586.21 mg/dL, seguido del tratamiento con *Echinacea purpurea* + Vitamina E, con 1581.66mg/dL en promedio.

Al ANVA expuesto en el Anexo (Tabla 11), se encontró diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ), en la variación de niveles de inmunoglobulina sérica por efecto de tratamientos tales como suplementación con *E. purpurea* y Vitamina

E respecto al factor tiempo de evaluación y la interacción suplementación/tiempo de evaluación, existió diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ); los cuales contrastados a la prueba múltiple de significación de Dunnett, que se muestra en la Tabla 10 del Anexo, nos indica estadísticamente que, los niveles de inmunoglobulinas séricas por efecto de la vitamina E son superiores a las obtenidas por el efecto sinérgico de la vitamina E + *Echinacea purpurea* y la *Echinacea purpurea* y el tratamiento control.



Con respecto al recuento diferencial de leucocitos en la Tabla 5, se observa la proporción de leucocitos en crías de alpaca del INIA Puno, donde, no refleja variación en el porcentaje de leucocitos en crías de alpacas suministradas con vitamina E, tanto en muestras de sangre obtenidas a los 22 días como a los 64 días. No obstante que, en las crías del grupo control en los dos momentos de evaluación mostraron una superioridad en la proporción de neutrófilos 50.78 y 50.86 respectivamente, lo cual está directamente relacionado con la presentación de enfermedades infecciosas como diarreas y neumonía, si comparamos con los resultados de Copaira (1949) donde determinó la proporción de Neutrófilos en promedio 52.34%, cifra que se encuentra por encima de nuestros resultados ya que utilizó animales menores de 6 meses así como tuis y adultos entre machos y hembras. asimismo Escalante (2017) en crías de alpaca menores de 2 meses clínicamente sanas encontró una proporción de 47.8%, cifra por debajo de lo encontrado en el presente estudio que el recuento de la serie blanca se hizo en animales clínicamente sanas, así como en aquellos que presentaban enfermedad.

#### **4.3. Efecto sinérgico de la suplementación de la, vitamina E + *Echinacea purpurea* en las enfermedades infecciosas de crías de alpacas**

La tabla 6 muestra, al igual que en el tratamiento con Vitamina E, no se presentó enfermedad infecciosa alguna, atribuyéndose al efecto inmunoestimulante de la vitamina E y de la *Echinacea purpurea*, tal como se explica en cada una de estos tratamientos

**Tabla 7. Frecuencia de presentación de enfermedades infecciosa en crías alpacas del INIA Puno, tratadas con Vitamina E + Echinacea purpurea**

Tratamiento	Total crías	Nº cría enfermos	% cría enf.	Nº crías/enfermedad	Diagnóstico presuntivo	%
<i>Echinacea p</i> + Vit. E	10	0	0.0	-----	-----	0.0
T4 (Control)	10	6	60.0	3	Diarrea atípica	30.0
				2	Neumonía	20.0
				1	Otitis	10.0

La diferencia en que las crías que recibieron suplementación de vitamina E + *Echinacea purpurea* no enfermaron, comparado al grupo testigo que registró un 60 % de tasa de morbilidad, posiblemente se debe a que hubo una mejor respuesta inmune con una mayor eficiencia en la fagocitosis, así como una mejor respuesta inmune humoral y celular, traduciéndose en una menor presentación de enfermedades infecciosas, tal como mencionan Gómez-Lucía *et al.* (2007) y Sumano y Ocampo (2006).

Con respecto al indicador, nivel de inmunoglobulinas séricas, nuestra investigación está de acuerdo con los trabajos de Finch y Turner (1996) quien menciona que a la vitamina E, mejora la respuesta inmune humoral, en forma similar los resultados de nuestra investigación mostraron niveles elevados de Inmunoglobulinas séricas, con un nivel de significancia de ( $p \leq 0.01$ ), tal como se muestra en la Figura 1, observándose que la vitamina E + *Echinacea purpurea*, presenta niveles de 1581.66 mg/dL, encontrándose por debajo del tratamiento con Vitamina E, que presentó niveles de 2586.21 mg/dL en promedio.

Al ANVA expuesto en el Anexo (Tabla 11), se encontró diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ), en la variación de niveles de inmunoglobulina sérica por efecto de tratamientos tales como suplementación con *E. purpurea* y Vitamina E respecto al factor tiempo de evaluación y la interacción suplementación/tiempo de evaluación, existió diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ); los cuales contrastados a la prueba múltiple de significación de Dunnett, que se detallan en la Tabla 10 del Anexo, nos indica estadísticamente que, los niveles de inmunoglobulinas séricas por efecto de la vitamina E + *Echinacea purpurea* son superiores a las obtenidas por el tratamiento solo con *Echinacea purpurea*, pero por debajo del tratamiento con vitamina E.

En cuanto al indicador, recuento diferencial de leucocitos en la tabla 5, se observa la proporción de estas células en crías de alpaca del INIA Puno, donde, no refleja mucha variación en el porcentaje de leucocitos en crías de alpacas suministradas con *Echinacea purpurea* + vitamina E en muestras de sangre a los 22 días y a los 64 días. No obstante que, en las crías del grupo control en los dos momentos de evaluación mostraron una superioridad en la proporción de neutrófilos, lo cual está directamente relacionado con la presentación de enfermedades infecciosas como diarreas y neumonía, lo que no ocurre con los resultados de Copaira (1949) y Escalante (2017) quienes determinaron recuentos de Neutrofilos por debajo a nuestros resultados esta diferencia se explica a que ellos trabajaron en crías de alpaca menores de 2 meses clínicamente sanas.

También es importante resaltar que, en los animales tratados con *Echinacea purpurea*, vitamina E y ambos expuestos en la Tabla 5, presentan una mayor

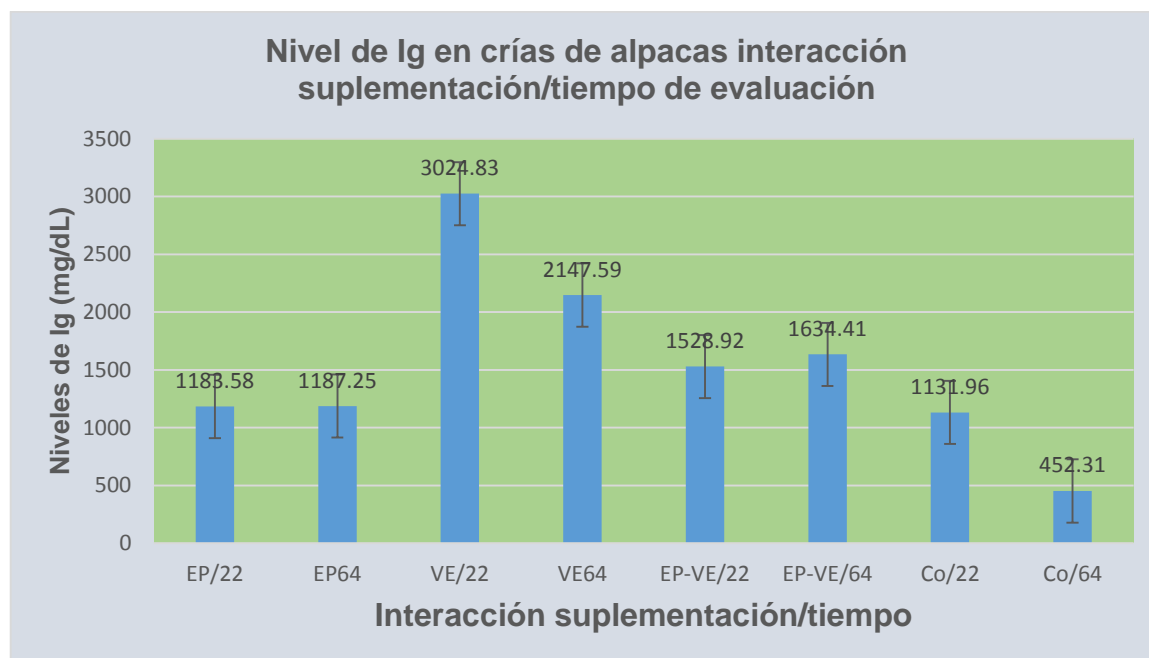
proporción de linfocitos con relación al grupo control, que registró porcentajes de 35.64 y 36.32% de linfocitos, superior a Escalante (2017) con 30.47% y las crías con tratamiento por el contrario registraron porcentajes superiores al grupo control con valores que oscilan entre 34 y 39%, estos valores son superiores a lo reportado por Escalante (2017) quien reporta 30.47% en crías clínicamente sanas. Esto también nos sugiere que las crías con tratamientos presentan una inmunidad celular muy bien implementada, relacionada con la ausencia de enfermedades infecciosas producidas por microorganismos intracelulares.

**Tabla 8. Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/ dL) en cría de alpacas del INIA – Puno, según días de evaluación.**

Evaluación post suplementación	n	Promedio	Desviación estándar	Valores extremos
A los 22 días	40	1717.32 <sup>a</sup>	702.85	254.729 - 4343.926
A los 64 días	40	1355.39 <sup>b</sup>	549.47	109.217 - 2880.842

En la tabla 8, observamos niveles de concentración de inmunoglobulina séricas en crías de alpaca del Anexo Quimsachata; donde se encontró diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en la variación de inmunoglobulinas totales en crías de alpacas evaluadas a los 22 días mostró el valor de 1717.32 mg/dL, comparado a periodo del día 64 disminuyó a 1355.39 mg/dL., lo cual indica que a medida que avanza la edad de las crías disminuyen los niveles de inmunoglobulinas, a esta afirmación coadyuva Cebra *et.al.* (2014) quien afirma que la medición de las concentraciones plasmáticas de Ig también puede proporcionar evidencia indirecta de sepsis. La inmunoglobulina G baja (IgG) en un neonato puede ser

un factor predisponente a la sepsis, a menudo relacionado con falla parcial de la transferencia (FPT).



**Figura 2.** Nivel de Ig séricas en crías de alpacas del Anexo Quimsachata, interacción suplementación/tiempo de evaluación.

En la Figura 2, observamos niveles de concentración de inmunoglobulina séricas en crías de alpaca por efecto de interacción suplementación/tiempo; se encontró diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en la variación de inmunoglobulinas séricas en crías de alpacas suministradas con vitamina E, a los 22 días mostro el pico más alto con 3024.83 mg/dL; igualmente a los 64 días se encontró 2147.59 mg/dL por efecto de vitamina E. Lo cual indica que las crías que recibieron este suplemento, mostraron valores superiores comparados a las crías de los tratamientos con *Echinace purpurea* + vitamina E, tratamiento con *Echinacea purpurea* sola, así como al grupo de crías control que solamente registró 452.31 mg/dL.

## V. CONCLUSIONES

- Las crías suplementadas con *Echinacea purpurea* presentaron un 10% de morbilidad y 0% de mortalidad, estableciendo un efecto benéfico leve en el control de las enfermedades infecciosas con relación al grupo control que presentó un 60%.
- Existe un efecto benéfico de la vitamina E, en el control de las enfermedades infecciosas al registrar 0% de morbilidad y mortalidad en crías de alpaca. Corroborado con pruebas de laboratorio donde los niveles de inmunoglobulinas séricas, en crías de alpacas fue mayor en el tratamiento con Vitamina E y menor en las crías del grupo control ( $p \leq 0.05$ ). La proporción de neutrófilos fue superior en las crías del grupo control que las suplementadas, debido a las infecciones que presentaron.
- Existe un efecto sinérgico de la vitamina E + *Echinacea purpurea*, en el control de las enfermedades infecciosas al registrar 0% de morbilidad y mortalidad en crías de alpaca.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda suplementar con Vitamina E en 400 UI por 5 días consecutivos a crías de alpaca a partir de los 10 días de nacido para mejorar la concentración de inmunoglobulinas y serie blanca sanguínea y evitar enfermedades infecciosas.
- Como tratamiento de segunda opción suplementar con Echinacea purpurea se a razón de 1 g por animal vía oral durante 5 días.
- Realizar trabajos similares usando otros inmunomoduladores como bacterias probióticas nativas, Moringa, levamisol, etc.

## VII. REFERENCIAS

- Ameghino, E., & Martini, J. (1991). Mortalidad en crías de alpacas. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima (Peru). Centro de Investigación Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales Y de Altura*, 73(5), 128.
- Bauer, P., and H. Wagner. 1991. *Echinacea* species as potential immunostimulatory drugs. *Economic and Medicinal Plants Research* 5: 253– 321.
- Böhmer, B., Salisch, H., Brigitte, R., & Roth, F. (2009). *Echinacea purpurea* as a potential immunostimulatory feed additive in laying hens and fattening pigs by intermittent application. *Livestock Science*, 122(1), 81–85. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.013>
- Bonomelli, C., Cisterna, D. y Reciné, C. (2005). Efecto de la Fertilización Nitrogenada sobre la composición mineral de *Echinacea purpurea*
- Bravo, P. W., Garnica, J., & Fowler, M. E. (1997). Immunoglobulin G concentrations in periparturient llamas, alpacas and their crias. *Small Ruminant Research*, 26(1–2), 145–149. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(96\)00965-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(96)00965-0)
- Bravo, W., Quispe, W., Alarcon, V., & Barrios, L. (2015). Inicio de producción de inmunoglobulinas G en la alpaca. In *VII Congreso Mundial de Camelidos Sudamericanos* (pp. 219–223). Puno Perú.
- Bonadeo, I., and M. Lavazza. 1971. Echinacein B: Polissacaride attivo dell' *Echinacea*. *Ital. Essenza Profumi* 53: 120-136.
- Bustinza, V. (2001). *La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.*
- Cebra, C., Anderson, D., Tibary, A., Van Saun, R., & Jhonson, L. (2014). *Llama and Alpaca Care*. (Saunders, Ed.) (1° ed). Canada. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2352-6.00066-3>
- Cirilo, E. (2002). *Utilización de Inmunoglobulina G (IgG) serica en la sobrevivencia de crias de alpaca huacaya*. Universidad Nacional Del



Altiplano.

- Claire, W., & David, A. (2006). Neonatal diarrhea in llamas and alpacas. *Small Ruminant Research*, 61(2–3 SPEC. ISS.), 207–215. <https://doi.org/10.1016/j.-smallrumres.2005.07.012>
- Condori, C. (2015). *Absorción de Inmunoglobulina g heterologa en crías de alpaca huacaya en el CIP La Raya*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Copaira, M. (1949). hematologia en auquenidos.pdf. *Simposium Internacional de Biología de Altitud*, 1(1), 516–529.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.011>
- El-Ashmawy, N. E., El-Zamarany, E. A., Salem, M. L., El-Bahrawy, H. A., & Al-Ashmawy, G. M. (2015). In vitro and in vivo studies of the immunomodulatory effect of Echinacea purpurea on dendritic cells. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 13(2), 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2015.05.002>
- Escalante, L. (2017). “Valores hematológicos, bioquímicos sanguíneos y urinarios en crías de alpacas Huacaya ( Vicugna pacos ) menores de dos meses.” Universidad Nacional del Altiplano.
- FAO, O. de las N. U. para la A. y la A. (2005). *Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú*. Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.
- Finch, J. ., & Turner, R. . (1996). Effects of selenium and vitamin E on the immune responses of domestic animals. *Research in Veterinary Science*, 60(2), 97–106. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(96\)90001-6](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(96)90001-6)
- Gómez-Lucía, E., Blanco, M. del M., & Doménech, A. (2007). *Manual de inmunología Veterinaria* (1st ed.). Madrid - España: Graficas Rogar S.A.

- Harbarth, S., & Samore, M. (2005). Antimicrobial resistance determinants and future control. *Emerging Infectious Diseases*, 11(6), 794–801. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3367590/>
- Hobbs, C. 1989. The *Echinacea* Handbook. Sandy, Ore: Eclectic Medical Publications. Portland, Oregon, USA. 94 pp.
- Mamani, J., Condemayta, Z., & Calle, L. (2009). Causas de mortalidad de alpacas en tres principales centros de producción ubicados en puna seca y húmeda. *REDVET*, 10(8), 1–13.
- Mancini, G., Carbonara, A., & Heremans, J. (1965). Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*, 2(3), 235–254. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/001927916-5900042>
- Martin-Espada, C., Pinto, C., & Cid, M. (2010). Camelidos sudamericanos: Estado sanitario de sus crías. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4(1), 37–50.
- Martín, C., Pinto, C., & Cid, M. (2010). Camélidos sudamericanos: estado sanitario de sus crías. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4(1), 37–50.
- Martinez, A., & Ortega, J. (2011). *Manual De Laboratorio De Inmunología Basica Y Clinica*. *Veterinaria.org* (1st ed.). Chapingo - Mexico: RedVet.
- Mcdowell, L. R., Williams, S. N., Hidioglou ', N., Njeru, C. A., Hill, G. M., Ochoa, L., & Wilkinson, N. S. (1996). Vitamin E supplementation for the ruminant '. *Animal Feed Science Technology*, 60(96), 273–296. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(96\)00982-0](https://doi.org/10.1016/0377-8401(96)00982-0)
- Moro, M., & Guerrero, C. (1971). La alpaca: enfermedades infecciosas y parasitarias. *Bol Div IVITA, Lima*, 63. Retrieved from <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=HAG.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=019009>
- Palacios, C., Perales, R., Chavera, A., Lopez, M., Braga, W., & Moro, M.

- (2006). *Eimeria macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* co-infection in fatal cases of diarrhoea in young alpacas (Lama). *The Veterinary Record*, 158(1), 344–345. <https://doi.org/DOI: 10.1136/vr.158.10.344> · Source: PubMed
- Pollock, J., McNair, J., Kennedy, S., Kennedy, D., & Walsh, D. (1994). Effects of dietary vitamin E and selenium on in vitro cellular immune responses in cattle. *Research in Veterinary Science*, 56(1), 100–107.
- Ramírez, A., & Fernández-Baca, S. (1991). Enfermedades infecciosas. Y *Perspectivas Del Conocimiento de Los Camélidos* ....
- Redondo, L. (2000). La equinácea purpúrea. Una alternativa real para estimular el sistema inmunológico específico. *Revista de Fitoterapia*, 1, 15–24.
- Rosadio, A. R., Maturrano, H. L., Pérez, J. D., & Luna, E. L. (2012). El complejo entérico neonatal en alpacas andinas. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 23(3), 261–271.
- Sadigh-Eteghad, S., Khayat-Nuri, H., Abadi, N., Ghavami, S., Golabi, M., & Shanebandi, D. (2011). Synergetic effects of oral administration of levamisole and Echinacea purpurea on immune response in Wistar rat. *Research in Veterinary Science*, 91(1), 82–85. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.07.027>
- Sanchez, A. (2015). *Caracterización de valores hemáticos (biometria hematica) en la especie Lama pacos (Alpacas)*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Sumano, H., & Ocampo, L. (2006). *Farmacología Veterinaria*. (I. E. S. A. McGraw-Hill, Ed.) (3ra Edició). Mexico: McGraw-Hill, Interamericana Editores S.A. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Villiers, E., & Blackwood, L. (2013). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. (Lexus, Ed.) (1° ed). Barceñona - España.
- Vomel, V. 1984. Influence of non-specific immune stimulant on phagocytosis of erythrocytes and ink by the reticuloendothelial system of isolated perfused rat livers of different ages. *Arzneimittel-Forsch* 34: 691-695.

## VIII. ANEXO

Tabla 9. Datos sobre niveles de Inmunoglobulinas séricas y número de crías de alpaca según tratamiento.

	ARE- CRI	Ig mg/ dL a los 22 días	Ig mg/ dL a los 64 días	CONDICION SALUD
<i>Echinacea purpurea</i>	44117	398	713	Clínicamente sano
	46117	945	1006	Clínicamente sano
	48117	1972	658	Clínicamente sano
	54117	2368	1326	Clínicamente sano
	56117	769	2368	Diarrea atípica
	53117	945	945	Clínicamente sano
	106217	945	945	Clínicamente sano
	127217	1602	2368	Clínicamente sano
	151217	1393	658	Clínicamente sano
	158217	498	885	Clínicamente sano
Vitamina E	157217	3723	2793	Clínicamente sano
	161217	2368	1260	Clínicamente sano
	167217	2368	398	Clínicamente sano
	166217	1972	1972	Clínicamente sano
	170217	2368	2049	Clínicamente sano
	178217	3723	2793	Clínicamente sano
	179217	2793	2881	Clínicamente sano
	180217	4344	2793	Clínicamente sano
	181217	4137	2793	Clínicamente sano
	182217	2451	1747	Clínicamente sano
E. purpurea + Vitamina	186217	945	1972	Clínicamente sano
	187217	1260	1602	Clínicamente sano

E	188217	1972	1972	Clínicamente sano
	189217	1972	1747	Clínicamente sano
	191217	945	769	Clínicamente sano
	194217	1006	1972	Clínicamente sano
	196217	550	1260	Clínicamente sano
	197217	1972	1820	Clínicamente sano
	253317	2049	1260	Clínicamente sano
	251317	2620	1972	Clínicamente sano
Control	212317	255	301	Neumonía
	152217	398	398	Clínicamente sano
	206217	658	603	Neumonía
	238317	945	255	Otitis
	249317	1260	945	Clínicamente sano
	219317	1972	109	Diarrea atípica
	227317	1602	945	Clínicamente sano
	184217	1602	447	Diarrea atípica
	185217	1972	398	Clínicamente sano
	250317	658	122	Diarrea atípica

**Tabla 10. Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/dL) en crías de alpacas según suplementación en el INIA – Puno.**

Tratamientos	n	Promedio	Desviación estándar	Valores extremos
<i>Echinacea purpurea</i>	20	1185.42 <sup>c</sup>	628.72	397.613 - 2368.429
Vitamina E	20	2586.21 <sup>a</sup>	941.45	397.613 - 4343.926
E. purpurea + Vit. E	20	1581.66 <sup>b</sup>	543.89	550.351 – 2619.708
Control	20	792.13 <sup>c</sup>	597.13	109.217 – 1971.529

(P≤0.05)

**Tabla 11. ANVA para niveles de inmunoglobulinas en crías de alpacas del anexo Quimsachata INIA- Puno.**

F.V.	G.L.	SC	CM	F <sub>c</sub>	Pr>F	F <sub>t</sub> (α=0.05)
<b>Tratamiento</b>	7	41838582.67	597640.38	14.09	< 0.000	7.14 **
<b>Suplementos</b>	3	35625423.8	11875141.27	28.0	< 0.000	2.74 **
<b>Tiempo – evaluac.</b>	1	2619933.12	2619933.12	6.18	< 0.002	3.98 *
<b>Interacción S/T</b>	3	3593225.68	1197741.89	2.82	< 0.012	2.74 *
<b>Error experim.</b>	72	30532799.73	424066.66			
<b>Total</b>	79	72371382.38				

**Tabla 12. Nivel de Inmunoglobulinas séricas (mg/ dL) en cría de alpacas del Anexo Quimsachata INIA – Puno, según interacción Tratamiento/días de evaluación.**

INTERACCIÓN	n	Ig séricas mg/ dL promedio	Desviación estándar	Valores extremos
Echinacea purpurea/22 días	10	1183.58 <sup>d</sup>	638.87	397.613 - 2368.429
Echinacea purpurea/64 días	10	1187.25 <sup>d</sup>	652.93	657.651 - 2368.429
Vitamina E/ 22 días	10	3024.83 <sup>a</sup>	865.26	2368.429 – 4343.926
Vitamina E/ 64 días	10	2147.59 <sup>b</sup>	833.63	397.613 – 2880.842
(Echinacea p + Vit. E)/ 22 días	10	1528.92 <sup>c</sup>	669.42	550.351 – 2619.708
(Echinacea p + Vit. E) 64 días	10	1634.41 <sup>c</sup>	412.55	769.331 – 1971.529
Control/ 22 días	10	1131.96 <sup>d</sup>	637.85	254.729 – 1971.529
Control/ 64 días	10	452.31 <sup>e</sup>	298.77	109.217 – 945.062

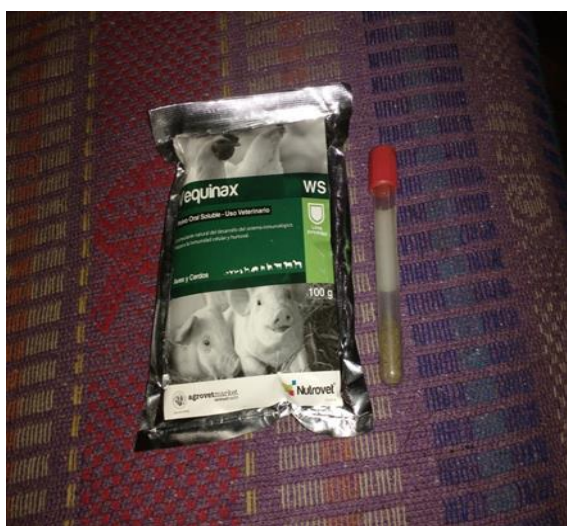
**Tabla 13. ANVA para porcentaje de leucocitos en crías de alpacas a los 22 días post suplementación del anexo Quimsachata INIA- Puno.**

F.V.	G.L.	SC	CM	F <sub>c</sub>	Pr>F	F <sub>t</sub> (α=0.05)
Tratamiento	3	2.5732	0.858	0.211	< 0.467	3.49 ns
Bloques	4	6689.6934	1672.42	411.62	< 0.000	3.26 **
Error experim.	12	48.76189	4.063			
Total	19	6741.0284				

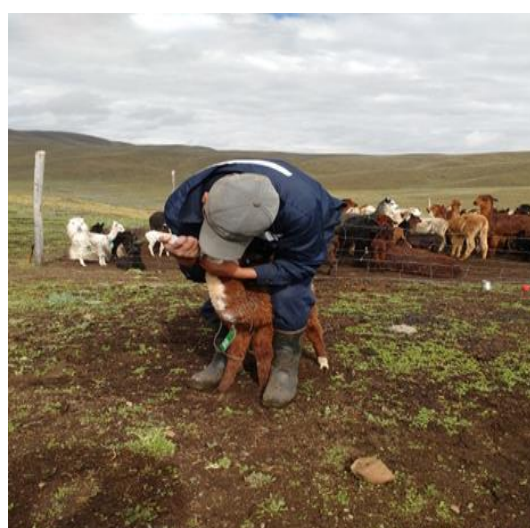
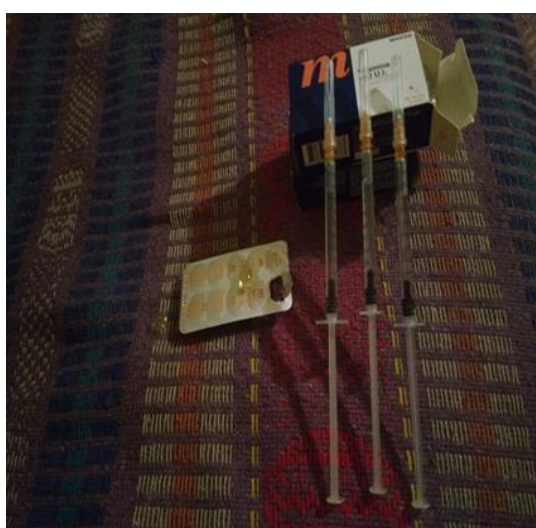
**Tabla 14. ANVA para porcentaje de leucocitos en crías de alpacas a los 64 días post suplementación del anexo Quimsachata INIA- Puno.**

F.V.	G.L.	SC	CM	F <sub>c</sub>	Pr>F	F <sub>t</sub> (α=0.05)
Tratamiento	3	5.1122	1.704	0.305	< 0.412	3.49 ns
Suplementos	4	7063.64	1765.91	316.47	< 0.000	3.26 **
Error experim.	12	66.948	5.58			
Total	19	7135.6999				

**Figuras 3 y 4. Suplementación de la Echinacea purpurea.**



**Figuras 5 y 6. Suplementación de la vitamina E.**





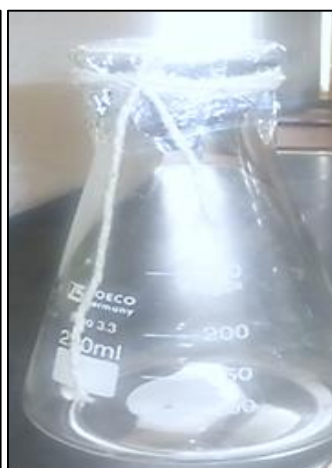
**Figuras 7 y 8.** Extracción de sangre de las crías.



**Figuras 9 y 10.** Centrifugación de sangre y suero en viales.



**Figuras 11, 12,13.** Prueba de Unidades de Turbidez del sulfato de zinc para suero sanguíneo



**Figuras 14, 15,16.** Recuento de leucocitos.

