

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**EVALUACIÓN DE *Cryptosporidium spp.* EN UNA POBLACIÓN DE  
NEONATOS DE *Vicugna pacos* Y CARACTERÍSTICAS DE SU ENTORNO  
ADYACENTE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KALLACANCHA  
(PAUCARTAMBO) - CUSCO**

**TESIS PRESENTADO POR:**

Br. ISAIAS CJUNO TURPO

Br. RODRIGO BLADIMIR CURO HUAMAN

**PARA OPTAR AL TÍTULO  
PROFESIONAL DE BIÓLOGO**

**ASESORA:**

Master FLAVIA CAROLL MUÑIZ PAREJA

**CUSCO - PERÚ**

**2025**



# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor ..... **FLAVIA CAROLL MUÑIZ PAREJA** .....  
..... quien aplica el software de detección de similitud al  
trabajo de investigación/tesis titulada: **EVALUACIÓN DE CRYPTOSPORIDIUM spp.**  
**EN UNA POBLACIÓN DE NEONATOS DE VICUGNA PACOS Y CARACTERÍSTICAS DE**  
**SU ENTORNO ADYACENTE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE**  
**KALLACANCHA (PAUCARTAMBO) - CUSCO.**

Presentado por: **ISAIAS CJUNO TURPO** ..... DNI N° **76603107** ;  
presentado por: **RODRIGO BLADIMIR CURO HUAMAN** ..... DNI N°: **75140154**

Para optar el título Profesional/Grado Académico de ..... **BIOLOGO** .....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por **03**..... veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de **03**.....%.

### Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, **02** de **Diciembre** ..... de 20**25** .....

Firma

Post firma..... **FLAVIA CAROLL MUÑIZ PAREJA**

Nro. de DNI..... **23831035**

ORCID del Asesor... **0000 0001 5556 7686**

#### Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: **27259:535256647**

# Isaías y Rodrigo Bladimir Cjuno Turpo y Curo Huam...

## EVALUACIÓN DE Cryptosporidium spp. EN UNA POBLACIÓN DE NEONATOS DE VÍCUGNA PACOS Y CARACTERÍSTICAS DE S...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:535256647

159 páginas

Fecha de entrega

2 dic 2025, 9:28 a.m. GMT-5

27.231 palabras

Fecha de descarga

2 dic 2025, 10:23 a.m. GMT-5

157.791 caracteres

Nombre del archivo

Tesis Cryptosporidium ICT RBCH 2025 II.pdf

Tamaño del archivo

4.7 MB

# 3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

---

## Fuentes principales

2%	 Fuentes de Internet
1%	 Publicaciones
2%	 Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

 **Caracteres reemplazados**

43 caracteres sospechosos en N.º de páginas

Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios, por habernos guiado desde el inicio del proyecto hasta este momento.

El presente trabajo de investigación es el resultado de la dedicación, esmero, sacrificio que tomamos para poder culminar, junto con el apoyo de diversas personas que nos ayudaron a seguir adelante y nunca darnos por vencido.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, y a toda la plana docente de la Escuela Profesional de Biología.

A nuestra asesora, Master. Flavia Caroll Muñiz Pareja, por su apoyo, paciencia y motivación en el desarrollo de la presente investigación, por guiarnos con rectitud profesional, y consejos que nos ayudan a formarnos como personas e investigadores.

A la Comunidad Campesina de Kallacancha, y en especial a los alpaqueros, por abrirnos las puertas de sus saberes, su tiempo y su tierra. Su trabajo incansable, que preserva no solo el bienestar animal sino también la identidad cultural y ecológica de la región, fue fundamental para el desarrollo de esta investigación.

A nuestros padres, por ser la guía, el apoyo y el pilar fundamental en nuestro crecimiento académico y personal. Su esfuerzo, dedicación y amor incondicional nos han impulsado a seguir adelante en cada desafío. Gracias por enseñarnos el valor del trabajo, la perseverancia y la honestidad.

A nuestros hermanos, compañeros de vida y de sueños, por su motivación constante, por cada palabra de aliento en los momentos difíciles y por celebrar junto a nosotros cada logro alcanzado. Su presencia nos ha recordado que el camino es más valioso cuando se comparte.

A nuestros amigos y compañeros quienes nos alentaron y apoyaron en la duración del presente trabajo.

## DEDICATORIA

*A Dios, quien ha iluminado mi camino a lo largo de este proceso incansable de mi formación académica.*

*A mis padres Francisco y Julia, quienes sembraron el amor y el conocimiento y todo toda la constancia afán de superación.*

*A mis hermanos Nilda, Eliseo y María, por el apoyo incondicional y ejemplo de superación y constancia.*

*A mi alma mater UNSAAC, a PRONABEC y a las instituciones que me abrieron las puertas para profundizar mi conocimiento.*

*A mis docentes de la facultad y a todas aquellas personas que me acompañaron en esta travesía brindándome su apoyo, amistad y compañía.*

*Atte. Isaias Cjuno Turpo*

## DEDICATORIA

*A Dios por darme la fortaleza y no dejar que me rindiera en este proceso.*

*A mis queridos padres, Aquilino y Julia. A mi padre, cuya memoria vive en mí y sigue guiando cada paso que doy; este logro es también un homenaje a su vida y enseñanzas. A mi madre, por su amor incondicional, esfuerzo incansable y por ser la luz que ha iluminado mi camino. Todo siempre por ella y para ella.*

*A mi hermano Darwin, por su fortaleza y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por estar siempre a mi lado, compartiendo alegrías y desafíos.*

*A mi hermana Katy, por ser mi compañera de camino, mi apoyo incondicional y mi fuente de inspiración. Su confianza y cariño han sido fundamentales en los momentos más difíciles.*

*A mis amigos, en especial a Moisés, David y Melissa, por representar esas amistades puras y sinceras que acompañan, fortalecen y perduran. Gracias por estar.*

*Este trabajo es reflejo del amor, el apoyo y los valores que me han sido transmitidos. Con gratitud infinita, dedico este esfuerzo a ustedes, quienes han sido y siempre serán mi mayor motivación.*

*Atte. Rodrigo B.  
Curo Huaman*

## INDICE

RESUMEN.....	I
INTRODUCCIÓN.....	II
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....	IV
JUSTIFICACIÓN.....	VI
OBJETIVOS.....	VIII
HIPÓTESIS.....	IX
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.1.1 Antecedentes Internacionales .....	1
1.1.2 Antecedentes Nacionales.....	4
1.1.3 Antecedentes locales .....	5
1.2 TRIADA EPIDEMIOLÓGICA .....	7
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROTOZOO PARÁSITO <i>Cryptosporidium spp</i> .....	9
1.3.1 Posición Taxonómica de <i>Cryptosporidium spp</i> .....	9
1.3.2 Breve Historia.....	10
1.3.3 Morfología de <i>Cryptosporidium spp</i> .....	10
1.3.4 Ciclo de vida de <i>Cryptosporidium spp</i> .....	12
1.3.5 Efectos de <i>Cryptosporidium spp</i> . en el hospedador <i>Vicugna pacos</i> .....	15
1.3.6 Criptosporidiosis.....	16
1.3.7 Prevalencia .....	17
1.4 DESCRIPCIÓN DEL HOSPEDERO DE ESTUDIO <i>Vicugna pacos</i> .....	18
1.4.1 Posición taxonómica de <i>Vicugna pacos</i> .....	18
1.4.2 Distribución de <i>Vicugna pacos</i> en la Región de Cusco.....	19
1.4.3 Morfología del aparato digestivo de <i>Vicugna pacos</i> .....	21
1.4.4 Tipos de crianza de <i>Vicugna pacos</i> .....	25
1.4.5 Calendario Alpaquero.....	27
1.5 ENTORNO ADYACENTE.....	29
CAPÍTULO II .....	30
MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
2.1 LUGAR DE PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS - COMUNIDAD CAMPESINA DE KALLACANCHA .....	30

2.2 MATERIALES .....	32
2.2.1 Material biológico .....	32
2.2.2 Material de campo .....	32
2.2.3 Material de laboratorio .....	32
2.2.4 Soluciones .....	33
2.2.5 Batería de coloración Kinyoun.....	33
2.2.6 Equipos.....	33
2.2.7 Material de escritorio.....	33
2.3 METODOLOGÍA.....	33
2.3.1 Selección de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> de 2 a 4 semanas de vida, en época de lluvias .....	34
2.3.2 Caracterización del entorno adyacente del criadero seleccionado de <i>Vicugna pacos</i> en la CC. de Kallacancha.....	35
2.3.3 Metodología coproparasitológica para la detección de <i>Cryptosporidium spp.</i> .....	39
CAPÍTULO III .....	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
3.1 RESULTADO DE LA SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE NEONATOS DE <i>Vicugna pacos</i> DE 2 A 4 SEMANAS EN ÉPOCA DE LLUVIAS, EN EL ÁREA DE ESTUDIO PROPUESTA.....	51
3.1.1 Cálculo del tamaño muestral (n) para neonato de <i>Vicugna pacos</i> de 2 semanas a 4 semanas de la CC. de Kallacancha propuesta por Aguilar (2005)....	52
3.1.2 Resultado de la distribución por edad, raza y sexo de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> en la CC. de Kallacancha.....	54
3.2 RESULTADO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO ADYACENTE AL CRIADERO ELEGIDO DE <i>Vicugna pacos</i> EN LA CC. DE KALLACANCHA .....	56
3.2.1 Resultado de la delimitación del Entorno Adyacente - Sistema de crianza..	56
3.2.2 Resultado de la medición de Parámetros Ambientales.....	59
3.2.3 Resultado de la caracterización de charcos de agua en el entorno adyacente del criadero de <i>Vicugna pacos</i> .....	61
3.2.3.1 Resultado de los parámetros Físico-químicos de los charcos del agua.....	62
3.2.3.2 Resultado de la presencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> en charcos de agua de la CC. de Kallacancha.....	63
3.3 DETERMINACIÓN DE <i>Cryptosporidium spp.</i> EN NEONATOS DE <i>Vicugna pacos</i> .....	64
3.3.1 Resultado de la estimación de la Prevalencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> en	

neonatos de <i>Vicugna pacos</i> investigados .....	64
3.3.2 Determinación de <i>Cryptosporidium spp.</i> estimando su densidad específica .....	79
3.3.3 Determinación de la Intensidad Media de <i>Cryptosporidium spp.</i> en 18 neonatos positivos de <i>Vicugna pacos</i> .....	82
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES .....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXOS.....	100

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cuadro diferencial entre la raza Suri y Huacaya.....	19
<b>Tabla 2</b> Distribución de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> por edad, raza y sexo procedentes de la CC. de Kallacancha.....	54
<b>Tabla 3</b> Promedios mensuales de variables meteorológicas en la Comunidad Campesina de Kallacancha (enero–marzo).....	60
<b>Tabla 4</b> Resultados del análisis físico-químico de muestra de charcos de agua adyacente al criadero de <i>Vicugna pacos</i> de la Comunidad Campesina de Kallacancha.....	62
<b>Tabla 5</b> Presencia y densidad de <i>Cryptosporidium spp.</i> en charco de agua de la Comunidad Campesina de Kallacancha (enero-marzo 2025).....	63
<b>Tabla 6</b> Prevalencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> en población total de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> investigados.....	64
<b>Tabla 7</b> Prevalencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> según grupo etario y sexo en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> de raza Huacaya en la CC. de Kallacancha .....	65
<b>Tabla 8</b> Prevalencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> según grupo etario y sexo en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> de raza Suri en la CC. de Kallacancha.....	66
<b>Tabla 9</b> Estadísticos descriptivos de prevalencia por edad, raza y sexo en neonatos positivos a <i>Cryptosporidium spp.</i> .....	67
<b>Tabla 10</b> Tabla de contingencia para Razón de Prevalencia .....	69
<b>Tabla 11</b> Tabla cruzada entre <i>Cryptosporidium spp.</i> y la edad de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	70
<b>Tabla 12</b> Prueba estadística de Chi-Cuadrado para <i>Cryptosporidium spp</i> y edad de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	71
<b>Tabla 13</b> Tabla cruzada entre <i>Cryptosporidium spp.</i> y la raza de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	72
<b>Tabla 14</b> Prueba estadística de Chi-Cuadrado para <i>Cryptosporidium spp</i> y raza de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	72
<b>Tabla 15</b> Tabla cruzada entre <i>Cryptosporidium spp.</i> y el sexo de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	73
<b>Tabla 16</b> Prueba estadística de Chi-Cuadrado para <i>Cryptosporidium spp</i> y sexo del neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	74
<b>Tabla 17</b> Tabla cruzada entre <i>Cryptosporidium spp.</i> y presencia de diarrea en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	75

<b>Tabla 18</b> Prueba estadística de Chi-Cuadrado para <i>Cryptosporidium spp</i> y presencia de diarrea en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	75
<b>Tabla 19</b> Asociación entre la presencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> y la edad de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	76
<b>Tabla 20</b> Asociación entre la presencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> y la raza de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	77
<b>Tabla 21</b> Asociación entre la presencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> y el sexo de los neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	77
<b>Tabla 22</b> Asociación entre la presencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> y la presencia de diarrea en neonatos.....	78
<b>Tabla 23</b> Densidad de <i>Cryptosporidium spp.</i> en población total de Neonatos de <i>Vicugna pacos</i> investigados .....	79
<b>Tabla 24</b> Densidad específica de <i>Cryptosporidium spp.</i> en grupos etarios de 2, 3 y 4 semanas de <i>Vicugna pacos</i> .....	80
<b>Tabla 25</b> Densidad específica de <i>Cryptosporidium spp.</i> en las razas Huacaya y Suri de <i>Vicugna pacos</i> .....	81
<b>Tabla 26</b> Densidad específica de <i>Cryptosporidium spp.</i> en neonatos machos y hembras de <i>Vicugna pacos</i> .....	82
<b>Tabla 27</b> Casuística de los intervenientes (neonatos de la población de <i>Vicugna pacos</i> en el presente estudio).....	103
<b>Tabla 28</b> Frecuencias observadas por grupo etario de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	122
<b>Tabla 29</b> Frecuencias esperadas por grupo etario de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	122
<b>Tabla 30</b> Frecuencias observadas por raza de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	123
<b>Tabla 31</b> Frecuencias esperadas por raza de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	123
<b>Tabla 32</b> Frecuencias observadas por sexo de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	124
<b>Tabla 33</b> Frecuencias esperadas por sexo de neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	124
<b>Tabla 34</b> Frecuencias observadas por presencia de diarrea en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> ..	124
<b>Tabla 35</b> Frecuencias esperadas por presencia de diarrea en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> ..	125
<b>Tabla 36</b> Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según edad de neonato de <i>Vicugna pacos</i> en relación con la infección por <i>Cryptosporidium spp.</i> .....	126
<b>Tabla 37</b> Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según raza de neonato de <i>Vicugna pacos</i> en relación con la infección por <i>Cryptosporidium spp</i> .....	126

<b>Tabla 38</b> Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según sexo de neonato de <i>Vicugna pacos</i> en relación con la infección por <i>Cryptosporidium spp.</i> .....	127
<b>Tabla 39</b> Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según presencia de diarrea en neonato de <i>Vicugna pacos</i> en relación con la infección por <i>Cryptosporidium spp.</i> .....	127
<b>Tabla 40</b> Densidad específica de ooquistas y O.P.G de <i>Cryptosporidium spp.</i> en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> por edad .....	128
<b>Tabla 41</b> Densidad específica de ooquistas y O.P.G de <i>Cryptosporidium spp.</i> en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> por raza .....	129
<b>Tabla 42</b> Densidad específica de ooquistas y O.P.G de <i>Cryptosporidium spp.</i> en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> por sexo.....	130

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Triada Epidemiológica.....	9
<b>Figura 2</b> Morfología de Ooquiste de <i>Cryptosporidium spp.</i> .....	11
<b>Figura 3</b> Morfología Esporozoito <i>Cryptosporidium spp.</i> .....	11
<b>Figura 4</b> Ciclo Biológico de <i>Cryptosporidium spp.</i> en <i>Vicugna pacos</i> .....	15
<b>Figura 5</b> Distribución de <i>Vicugna pacos</i> en las 13 provincias del Cusco .....	19
<b>Figura 6</b> Distribución de <i>Vicugna pacos</i> en la provincia de Paucartambo (Cusco).....	20
<b>Figura 7</b> Distribución de <i>Vicugna pacos</i> en el distrito de Paucartambo (Cusco).....	20
<b>Figura 8</b> Compartimentos digestivos de <i>Vicugna pacos</i> .....	22
<b>Figura 9</b> Estómago de <i>Vicugna pacos</i> .....	23
<b>Figura 10</b> Intestino de <i>Vicugna pacos</i> sin mesenterio.....	24
<b>Figura 11</b> Aparato digestivo de <i>Vicugna pacos</i> .....	25
<b>Figura 12</b> Calendario Alpaquero .....	28
<b>Figura 13</b> Ubicación geográfica del lugar de procedencia de las muestras de excretas de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	31
<b>Figura 14</b> Protocolo de campo y laboratorio para el estudio de <i>Cryptosporidium spp.</i> en aguas superficiales (charcos).....	39
<b>Figura 15</b> Población y neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	53
<b>Figura 16</b> Distribución de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> por edad, raza y sexo de la CC. de Kallacancha .....	55
<b>Figura 17</b> Delimitación espacial del entorno del criadero mediante medición radial en Google Earth Pro.....	58
<b>Figura 18</b> Área de pernoche y cancha.....	58
<b>Figura 19</b> Charcos temporales con presencia de materia orgánica .....	59
<b>Figura 20</b> Pendientes pronunciadas y zonas de pastoreo activas .....	59
<b>Figura 21</b> Climograma de temperatura, humedad relativa y precipitación de enero – marzo del 2025 en la CC. de Kallacancha .....	61
<b>Figura 22</b> Prevalencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> en neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	66
<b>Figura 23</b> Curva de Gauss .....	68
<b>Figura 24</b> Solicitud para autorización de desarrollo de tesis de investigación a la Comunidad Campesina de Kallacancha.....	101
<b>Figura 25</b> Carta de aceptación de la Comunidad de Kallacancha para el desarrollo de la tesis de investigación .....	102

<b>Figura 26</b> Fotografía del criadero de la Comunidad Campesina de Kallacancha (Paucartambo)-Cusco.....	107
<b>Figura 27</b> Neonatos de <i>Vicugna pacos</i> .....	107
<b>Figura 28</b> Transporte de muestras de excretas de neonatos de <i>Vicugna pacos</i> al laboratorio C 211 de Técnicas microscópicas y parasitología de la Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas-UNSAAC .....	108
<b>Figura 29</b> Tamizaje de excretas fecales: rehomogenización y separación de partículas grandes .....	109
<b>Figura 30</b> Trasvasado al tubo de centrifuga .....	109
<b>Figura 31</b> Centrifugación de las muestras fecales a 1500 rpm por 2 minutos .....	110
<b>Figura 32</b> Método de Sheather Sugar: Solución de Sheather sobre sedimento obtenido de tamizaje .....	110
<b>Figura 33</b> Centrifugado de la muestra fecal a 1500rpm por 2 minutos.....	111
<b>Figura 34</b> Obtención del menisco superior usando pipeta Pasteur descartable (sobrenadante) .....	111
<b>Figura 35</b> Colocar una lámina cubreobjetos sobre el menisco formado. ....	112
<b>Figura 36</b> Colocar una gota de Lugol para luego llevar a microscopia.....	112
<b>Figura 37</b> Observación en el microscopio con el objetivo de 10x y 40x .....	113
<b>Figura 38</b> Inoculación de Coccidios ( <i>Cryptosporidium spp</i> ) para la esporulación en tubo de centrifuga con 10ml de agua destilada .....	113
<b>Figura 39</b> Almacenamiento de las muestras para la inducción a la esporulación. ....	114
<b>Figura 40</b> Tomar 50ul de la muestra esporulada de cada ejemplar para hacer las extensiones ovaladas en el portaobjetos.....	114
<b>Figura 41</b> Extendido de las muestras esporuladas en los portaobjetos y se dejó secar a T° ambiente. ....	115
<b>Figura 42</b> Fijación con etanol por 2 minutos .....	115
<b>Figura 43</b> Agregar Fucsina fenicada x 5 minutos .....	116
<b>Figura 44</b> Enjuagar la Fucsina fenicada con agua de caño .....	116
<b>Figura 45</b> Agregar el decolorante alcohol ácido por 2 minutos .....	117
<b>Figura 46</b> Enjuagar nuevamente con agua de caño .....	117
<b>Figura 47</b> Agregar el colorante de contraste Azul de Metileno por 1 minuto.....	118
<b>Figura 48</b> Enjuagar nuevamente con agua de caño y se dejó secar a T° ambiente .....	118

<b>Figura 49</b> Determinación de <i>Cryptosporidium spp.</i> en las láminas coloreadas utilizando objetivo de 100X.....	119
<b>Figura 50</b> Ooquistes de. <i>Cryptosporidium spp.</i> procedentes de la técnica de coloración Kinyoun observadas con el objetivo de 100x.....	120
<b>Figura 51</b> Toma de muestra de entorno adyacente (charcos de agua) de la CC. de Kallacancha (Paucartambo) – Cusco .....	121
<b>Figura 52</b> Transporte de la muestra al laboratorio C-202 de Análisis químico de la Facultad de Ciencias- UNSAAC .....	121
<b>Figura 53</b> Se aplicó una fina capa de vaselina en los cuatro bordes del portaobjetos, formando un marco.....	131
<b>Figura 54</b> Se tomó 50 $\mu$ L de la suspensión fecal concentrada por azúcar saturada .....	131
<b>Figura 55</b> La suspensión se introdujo en el espacio delimitado entre el portaobjetos y el cubreobjetos, siguiendo con la técnica de coloración de Kinyoun .....	132
<b>Figura 56</b> Esquila tradicional de <i>Vicugna pacos</i> en la Comunidad Campesina de Kallacancha .....	133
<b>Figura 57</b> Práctica de manejo sanitario de <i>Vicugna pacos</i> en la CC. de Kallacancha .....	133
<b>Figura 58</b> Encanchamiento y atención sanitaria de <i>Vicugna pacos</i> en temporada de lluvias .....	134
<b>Figura 59</b> Atención y ayuda al neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	134
<b>Figura 60</b> Registro de mortalidad neonatal por cuadro diarreico en neonato de <i>Vicugna pacos</i> .....	135
<b>Figura 61</b> Comunidad Campesina de Kallacancha .....	136
<b>Figura 62</b> Resultado del análisis Físico-químico del charco de agua .....	137

## RESUMEN

La Criptosporidiosis es una enfermedad parasitaria que compromete la localización intestinal de mamíferos, provocada por parásitos del género *Cryptosporidium spp.*, esta infección se presenta con mayor frecuencia en neonatos y juveniles, especialmente en menores de seis meses, quienes se infectan al consumir ooquistes maduros. El presente trabajo de investigación se realizó en un criadero de la CC. de Kallacancha (Paucartambo)- Cusco, cuyo objetivo fue evaluar *Cryptosporidium spp.* en una población de neonatos de *Vicugna pacos* y caracterizar su entorno adyacente. Se aplicaron técnicas parasitológicas, complementadas con análisis estadístico. Se evaluaron un total de 87 neonatos de *Vicugna pacos*. La prevalencia general fue de 18 (20.69%) para *Cryptosporidium spp.* en el marco muestral investigado, que además solo se da en la raza Huacaya, con mayor prevalencia en el grupo etario de 2 semanas, distribuidas en 9 (26.47%) machos y 6 (26.8%) hembras. Además, se encontró asociaciones significativas con la presencia de diarrea  $p < 0,001$  según Chi - cuadrado, aunque los neonatos de 2 semanas mostraron mayor riesgo de infección ( $OR = 1.369$ ) y una fuerte asociación con diarrea clínica ( $OR = 4.118$ ). La densidad específica fue mayor en el grupo etario de 2 semanas con 21.52 ooquistes/neonato, mientras que la Intensidad Media fue mayor en el grupo etario de 3 semanas con 1867 O.P.G. La raza Huacaya registró 17.88 ooquistes/neonato y 357.65 O.P.G y una IM de 1689 O.P.G. En cuanto al sexo, los machos mostraron valores superiores con 19.48 ooquistes/neonato; 389.62 O.P.G y una IM 1842 O.P.G.

**Palabras Clave:** *Cryptosporidium spp.*, *Vicugna pacos*, neonatos, entorno adyacente

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las enfermedades parasitarias que pueden afectar a los camélidos sudamericanos (CS) está la criptosporidiosis, que afecta a neonatos y juveniles, causándoles más frecuentemente síndrome diarreico neonatal. Por ende, los adultos presentan letargia, disminución de la ganancia de peso y de parámetros productivos (Ramirez-Navarro et al., 2023).

La criptosporidiosis es causada por varias especies de *Cryptosporidium*, entre ellas *C. muris* y *C. parvum* que afectan a mamíferos como el caso de los CS y al humano, en los que compromete la localización intestinal, causando diarrea intensa, prolongada, siendo potencialmente infeccioso y de condición zoonótica por ser transmisible de animales a humanos y viceversa. Su transmisión se da por la leche cruda, el agua y alimentos contaminados con fómites, que contienen la fase infectiva de la criptosporidiosis (Barrientos, 2017).

*Cryptosporidium spp.*, presenta ciclo directo, incluyendo una reproducción tanto asexual como sexual; parecido al de las *Eimeria spp.*, que también son Coccidios – Apicomplexos, pero se diferencia en que el ooquiste de *Cryptosporidium spp.*, al llegar al ambiente externo por medio de excretas, es inmediatamente infeccioso, resultando resistente a desinfectantes comunes como el cloro, además estos ooquistes son resistentes en el ambiente, pueden permanecer infectantes durante meses en condiciones de frío y humedad (Barrientos, 2017), caso del trapecio andino, en el que se encuentra la comunidad campesina de Kallacancha, que dispone de praderas húmedas de pastoreo para la trashumancia (desplazamiento estacional entre zonas de pastoreo) de sus camélidos que fluctúan entre 3700 y 4000 m de altitud donde existen hatos (puntas) de CS entre ellos las de *Vicugna pacos* (alpacas) que son el sustento principal para sus criadores.

*Vicugna pacos* (alpaca) pertenece a la familia Camelidae y está estrechamente emparentada con la vicuña, de la cual deriva como especie domesticada. Este mamífero artiodáctilo se caracteriza por su fibra suave, hipoalergénica y altamente resistente, que puede presentarse en más de 20 tonalidades naturales, desde el blanco hasta el negro. Además de su importancia textil, la alpaca constituye un elemento cultural y económico esencial en las comunidades altoandinas, siendo parte de su identidad y sustento.

Siendo de particular interés para el presente estudio el grupo etario de neonatos de *Vicugna pacos*, ya que Perú es el hábitat principal natural de estos animales, patrimonio cultural y natural de pueblos andinos; cuya población, para sus criadores, constituye una de las actividades productivas y económicas más importantes, dependiendo de ella entre el 70 y el 80 % del ingreso familiar anual, siendo una actividad agropecuaria netamente familiar, la cual es prioridad para el estado, referido en el diario El Peruano (Manero, 2024).

Por lo tanto, conocer sobre infecciones parasitarias que son parte de la enterotoxemia, como es la criptosporidiosis, que diezma poblaciones en neonatos de *Vicugna pacos*. Esto tendrá trascendental relevancia; más aún conociendo la capacidad de los ooquistes para sobrevivir durante largos periodos de tiempo, lo que contribuye a su persistencia y propagación en zonas húmedas, como es el entorno de Kallacancha. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es:

Evaluar *Cryptosporidium spp.* en una población de neonatos de *Vicugna pacos* y características de su entorno adyacente en la Comunidad Campesina de Kallacancha (Paucartambo)-Cusco

## PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La criptosporidiosis es una enfermedad diarreica de distribución cosmopolita, causada por protozoarios del género *Cryptosporidium*, que afecta principalmente a neonatos de camélidos sudamericanos (CS) durante sus primeras semanas de vida, especialmente en la temporada de lluvias. Esta infección intestinal, de carácter zoonótico, se transmite por vía fecal-oral a través de agua, leche cruda o alimentos contaminados con ooquistas infectivos, los cuales son altamente resistentes en ambientes fríos y húmedos, como los de la región andina (Pezzani, 2023).

Estudios internacionales han reportado prevalencias bajas en países desarrollados, como Polonia (3.1%) y Australia (3.7%) en neonatos de *Vicugna pacos* (Szopieray et al., 2024; Koehler et al., 2018). Sin embargo, en el Perú, país que concentra el 87 % de la población mundial de *Vicugna pacos*, con más de 4.3 millones de ejemplares entre las razas Huacaya y Suri (MIDAGRI, 2022). Investigaciones locales como las de Villacorta et al. (2009) en Cusco (23.4%) y Gómez et al. (2019) en Puno y Cusco (12.4%) evidencian que la criptosporidiosis continúa siendo un problema sanitario relevante en zonas altoandinas.

En este contexto, la CC. de Kallacancha, ubicada en la provincia de Paucartambo (Cusco), destaca por su actividad alpaquera (GORE-CUSCO, 2025). Las condiciones ambientales de Kallacancha altitud superior a los 3800 m de altitud, humedad persistente y prácticas de trashumancia favorecen la supervivencia y transmisión de *Cryptosporidium spp.*, convirtiéndola en una zona de interés para evaluar la presencia de esta infección. Además, la *Vicugna pacos* representa el eje económico y cultural de la comunidad, por lo que las

enfermedades que afectan a sus neonatos, como la criptosporidiosis, tienen un impacto directo en la salud animal, la productividad y el bienestar de los criadores.

A pesar de la relevancia de esta problemática, aún existe una carencia de investigaciones, por ende será transcendental conocer sobre la salud del neonato del *Vicugna pacos* en cuanto a la criptosporidiosis, infección protoparasitaria que ejercerá efecto nocivo en el ápice de las vellosidades intestinales del tracto digestivo, con un cuadro clínico de enterotoxemia, retraso en el crecimiento y mortalidad (Rosadio et al., 2012). En vista de ello se plantea las siguientes interrogantes de investigación:

¿Cuál será el resultado de la evaluación de *Cryptosporidium spp.* en una población de neonatos de *Vicugna pacos* y características de su entorno adyacente en la comunidad campesina de Kallacancha (Paucartambo) - Cusco?

Interrogantes específicas:

1. ¿Cuál será el resultado de la selección de la población de neonatos de *Vicugna pacos* segregados por edad, raza y sexo en época de lluvias?
2. ¿Cuáles son las características que presenta el entorno adyacente del criadero seleccionado de *Vicugna pacos* en la Comunidad Campesina de Kallacancha?
3. ¿Cuál será la prevalencia, densidad específica e intensidad media de *Cryptosporidium spp.* identificado en cada ejemplar de la población de estudio?

## JUSTIFICACIÓN

Considerando la constitución política del Perú que en su Art. 88 establece que el estado apoya preferentemente el desarrollo agropecuario. Además, la asamblea general de las Naciones Unidas aprobó la resolución A/RES/72/210, estableciendo el 2024 como el año internacional de los camélidos para impulsar la sensibilización pública sobre la relevancia económica y cultural de los CS (ONU, 2024).

El Perú es el primer productor de camélidos en el mundo, lo que representa una oportunidad estratégica para incentivar el consumo de productos derivados de estos mamíferos nativos, con el propósito de ayudar a combatir la pobreza extrema, erradicación del hambre, la seguridad alimentaria, el empoderamiento de la mujer; que por ende en la actividad pastoril está principalmente inmersa la mujer campesina (Cavero et al., 2016)

Además la crianza de camélidos está relacionada principalmente en zonas de pobreza a extrema pobreza, se ha constatado en la zona de la CC Kallacancha donde sí está presente la criptosporidiosis ocasionada por el protozoo Apicomplexo del orden Eucoccidiorida, *Cryptosporidium muris* y *C. parvum* produciendo infecciones entéricas post ingestión de oocistos maduros (fase infectiva) que al entrar en contacto con el ácido clorhídrico y enzimas del tracto digestivo, temperatura, resultan el principal estímulo para colonizar las células epiteliales y multiplicarse en la zona apical de las microvellosidades intestinales dentro de una vacuola parasitófora induciendo reproducción asexual y sexual; siendo este parásito intracelular, pero extra-citoplasmático (Barrientos, 2017), que afectarán a *Vicugna pacos* causándole infecciones masivas con morbi-mortalidad altas, de allí su importancia (Piscoya, 2017). Afectando la producción de fibra, reduciendo el crecimiento, el diámetro y la resistencia a la tracción de la fibra *Vicugna pacos*, principal recurso económico (Quispe et al., 2013). En la actualidad la carne de *Vicugna pacos* es revalorada y expendida en diferentes tipos de preparaciones para el turismo nacional y extranjero, siendo la carne de *Vicugna pacos* baja en

colesterol y rica en proteínas (Vigo, 2014); de allí que deba protegerse la población de neonatos. Considerando que la criptosporidiosis es un riesgo de salud pública, sobre todo donde existe una deficiencia de servicio de saneamiento básico y tratamiento adecuado de residuos fecales, como ocurre en CC de Kallacancha, este trabajo permitirá alertar a los criadores y a la población adyacente sobre la presencia de *Cryptosporidium spp.*

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar *Cryptosporidium spp.* en una población de neonatos de *Vicugna pacos* y características de su entorno adyacente en la Comunidad Campesina de Kallacancha (Paucartambo) - Cusco.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar la población de neonatos de *Vicugna pacos* por edad, raza y sexo en época de lluvias.
2. Caracterizar el entorno adyacente del criadero seleccionado de *Vicugna pacos* en la Comunidad Campesina de Kallacancha.
3. Determinar *Cryptosporidium spp* en ejemplares de neonatos de *Vicugna pacos* estimando la prevalencia, densidad específica e intensidad media por edad, raza y sexo.

## **HIPÓTESIS**

La presencia de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos* (2 semanas a 4 semanas), está asociada con las características del entorno adyacente, influyendo significativamente en la prevalencia de la infección en la Comunidad Campesina de Kallacancha (Paucartambo) – Cusco.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANTECEDENTES

#### 1.1.1 *Antecedentes Internacionales*

**Cebra et al. (2003)** en Estados Unidos, evaluaron un total de 45 crías de *Lama glama* y *Vicugna pacos* menores a 7 meses, de ellos 39 mostraron patógenos potenciales en las que se identificaron: Coronavirus en 19 (42%), *Giardia spp.* en 8(18%), *Eimeria spp.* en 6(13%) y *Cryptosporidium spp.* en 4 (9%), rotavirus 1 (2%) y huevos nematodos en 1(2%). La mayor parte de las crías donde se detectaron patógenos potenciales se observaron durante brotes de diarrea.

**Whitehead & Anderson (2006)**, en Estados Unidos, en la Universidad Estatal de Ohio, vieron que la diarrea representa un motivo significativo de morbilidad en la *Lama glama* y *Vicugna pacos* neonatal, en estudios publicados referidos a diarrea neonatal en camélidos y exponer información clínica de 55 casos documentados, cuya etiología es multifactorial y abarca elementos nutricionales y de gestión, además de una diversidad de agentes patógenos. Los agentes patógenos más habituales que provocan diarrea en camélidos neonatales incluyen coronavirus, *E. coli*, otras bacterias y protozoos *Cryptosporidium spp.* y *Giardia intestinalis*.

**Starkey et al. (2007)**, en EE.UU se examinaron 6 crías de *Vicugna pacos* en una granja debido a síntomas de diarrea (4 crías) o disminución de la producción fecal (2 crías). Se identificó *Cryptosporidium parvum* mediante flotación fecal en 5 de las 6 crías, diagnosticándose criptosporidiosis en estos casos. Para la cría restante, se emitió un diagnóstico presuntivo de criptosporidiosis. Más adelante, se confirmó la presencia de criptosporidiosis en tres personas encargadas del cuidado de las crías, y se sospechó en otras tres. El análisis de secuencias de los loci del gen ssu rDNA confirmó que *C. parvum*

fue el agente causal en 4 de las 6 crías. En una revisión posterior de la granja, se detectó criptosporidiosis en 2 crías adicionales. La granja presentaba una alta densidad de población, con aproximadamente 20 adultos por acre en algunos pastos. Los hallazgos sugieren que podría haber transmisión zoonótica de *Cryptosporidium parvum* de *Vicugna pacos* a los humanos.

**Twomey et al. (2008)**, en el suroeste de Inglaterra, realizaron un estudio de criptosporidiosis a inmunofluorescencia en 2 poblaciones de *Vicugna pacos*. En la primera población, analizaron 30 muestras (24 adultos, 6 crías); en 3 crías se identificaron ooquistes y en ninguna adulta. Posteriormente, se colectaron 14 muestras de excretas de crías aparentemente sanas y una muestra de cría con diarrea. Se observaron ooquistes en 4 de las excretas aparentemente "sanas" y en la única muestra diarreica. Confirmándose *Cryptosporidium parvum* por la técnica de PCR.

**Burton et al. (2012)**, en un estudio transversal realizado en 14 granjas de Nueva York y una de Pensilvania, se investigó la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en 110 crías de *Vicugna pacos* y sus respectivas madres. Se obtuvieron muestras fecales de 220 ejemplares de *Vicugna pacos*, registrando su edad, sexo, estado de salud y puntuaciones fecales. Los resultados revelaron que el 8% de las madres y el 7% de las crías excretaron ooquistes de *Cryptosporidium*. No se observaron diferencias significativas en la edad ni en las puntuaciones fecales entre los ejemplares de *Vicugna pacos* con resultados positivos o negativos en la prueba para *Cryptosporidium*. La mediana de edad de las madres con resultados positivos fue de 4 años (rango de 3 a 8 años), mientras que las madres con resultados negativos también tenían una mediana de 4 años (rango de 2,5 a 19 años). En cuanto a las crías, la mediana de edad de las que dieron positivo fue de 20 días (rango de 7 a 53 días), mientras que las crías con resultados negativos presentaron una mediana de 36 días (rango de 2 a 111 días). Estos hallazgos sugieren que la

prevalencia de *Cryptosporidium* en *Vicugna pacos* sanos es más alta de lo que se había reportado previamente, lo que implica un posible riesgo zoonótico, especialmente por *Cryptosporidium parvum*.

**Koehler et al. (2018)**, en un estudio realizado en 15 granjas de Nueva Gales del Sur, Victoria y Australia del Sur, donde analizaron muestras fecales provenientes de 1421 ejemplares de *Vicugna pacos*, con el objetivo de detectar *Cryptosporidium*, Giardia y/o Enterocytozoon. Los resultados mostraron que el 18,5% de las muestras/rebaños presentaron alguno de estos patógenos, lo cual se calculó dividiendo el número de granjas con detección de patógenos (15) entre el total de muestras (81), es decir, 18,5% (15/81). En particular, *Cryptosporidium* se detectó en el 3,7% (3/81) de las granjas, Giardia en el 7,4% (6/81) y Enterocytozoon en el 9,9% (8/81). Estos patógenos se encontraron principalmente en *Vicugna pacos* de menos de 6 meses de edad, lo que sugiere una mayor susceptibilidad en animales jóvenes.

**Szopieray et al. (2024)**, en Polonia, se determinó la prevalencia de parásitos gastrointestinales en *Vicugna pacos*. Se examinaron 223 muestras de seis granjas comerciales entre julio y agosto de 2019 y agosto de 2021. El 57,7% de los ejemplares de *Vicugna pacos* estaban infectados con parásitos intestinales. Se encontraron huevos de *Nematodirus sp.* (28,9%), *Trichostrongylus sp.* (15,5%), *Strongyloides sp.* (13,4%), *Camelostrongylus sp.* (11,3%), otros estróngilos (12,4%), *Trichuris sp.* (3,1%), *Capillaria spp.* (2,1%), *Oesophagostomum sp.* (1,0%) y *Moniezia sp.* (1,0%). Además, se detectaron ooquistes de *Eimeria macusaniensis* (8,2%), *Eimeria sp.* (4,1%) y *Cryptosporidium sp.* (3,1%). El análisis mostró que la presencia de parásitos estaba relacionada con el país de origen, sexo y edad. Las hembras tenían más huevos de parásitos que los machos, y los individuos más jóvenes presentaron una mayor tasa de infección.

### **1.1.2 Antecedentes Nacionales**

**Molina et al. (2009)**, en los sectores de Antacalla, La Raya, Quimsachata y Macusani (Puno), evaluaron la función de *Cryptosporidium parvum* como agente causal de diarrea neonatal en *Vicugna pacos* de 1 a 15 días, durante la temporada de parición desde febrero a marzo de 2006. En excretas (n=487) analizadas de acuerdo con el método de tinción modificado de Ziehl-Neelsen. Resultando con diarrea 336, de los cuales 131 (39%) mostraron *C. parvum* y de 151 que no mostraron diarrea, 35 (23%) resultaron con *Cryptosporidium parvum*. El estudio de regresión logística evidenció que no existió una correlación estadística relevante entre la existencia de *Cryptosporidium* y la diarrea neonatal en las crías de *Vicugna pacos* (OR: 1.5, IC 95%: 0.9-2.4). El entorno de la Raya demostró ser de importancia estadística ( $P = 0.046$ ), como factor de riesgo para la aparición de diarrea neonatal (OR: 2.5, IC 95%: 1.1-6.1).

**Chavéz (2015)**, en las provincias de Melgar y Puno. Durante la temporada de parición de 2011, se realizó un estudio en rebaños de *Vicugna pacos* ubicados en Keyosanca, Colores, U.N.A. Chuquibambilla y Santa Rosa durante la temporada de parición de 2011, con el objetivo de evaluar la presencia de *Cryptosporidium spp.* y su posible relación con cuadros de diarrea y la interacción madre/cría. Se recolectaron muestras fecales de 1650 animales (825 madres y 825 crías menores de 15 días), diagnosticadas mediante la técnica de Ziehl-Neelsen Modificado (ZNM). Los resultados mostraron una prevalencia de infección del 11% en madres y del 5% en crías, sin evidencia de que la infección materna constituya un factor de riesgo directo para la transmisión hacia las crías, lo que sugiere una dinámica de contagio independiente de la relación madre/hijo durante las primeras semanas de vida.

**Gómez et al. (2019)**, en Puno y Cusco, departamentos que representan las mayores poblaciones de *Vicugna pacos* en Perú, la criptosporidiosis ha sido reportada

como una causa importante de diarrea neonatal y mortalidad en bovinos, ovinos y otros rumiantes, pero su impacto en la salud de las *Vicugna pacos* no ha sido estudiado a fondo. Por lo que se determinó la prevalencia, el papel de la criptosporidiosis como un agente causal para la aparición de diarrea en neonatos de *Vicugna pacos*, durante la temporada de partos (enero-marzo) de 2006, habiendo colectado  $n = 1312$  muestras de excretas de 24 rebaños de *Vicugna pacos* recién nacidos. Todas las muestras fueron examinadas post técnica Zielh Neelsen modificada, demostrando asociación entre *Cryptosporidium* y la diarrea utilizando  $\chi^2$  y el modelo lineal generalizado (PR = 3,84; IC 95% 2,54–5,81;  $p < 0,0001$ ), y la especie se determinó mediante PCR-RFLP del gen de subunidad pequeña del ARNr. Correspondiendo a *Cryptosporidium spp.* en las 159 (12.4%) *Vicugna pacos* recién nacidos.

### **1.1.3 Antecedentes locales**

**Villacorta et al. (2009)**, en Cusco, en las localidades de Chillihuá y La Raya, que corresponden al distrito de Maranganí, provincia de Canchis, llevaron a cabo un estudio en diversos rebaños durante la temporada de parición de 2006, con el fin de determinar si la presencia de *Cryptosporidium parvum* constituye un factor de riesgo para la diarrea en neonatos de *Vicugna pacos* menores de 15 días. Se recolectaron 248 muestras fecales de animales con diarrea y 231 de animales aparentemente sanos, analizadas mediante la técnica de Ziehl Neelsen Modificado (ZNM) para identificar el parásito. Los resultados, interpretados mediante regresión logística, evidenciaron una asociación estadísticamente significativa entre la infección por *C. parvum* y la presencia de diarrea, con un Odds Ratio de 4.3 (IC: 2.3–7.9), indicando que *Vicugna pacos* positivos presentan 4.3 veces mayor predisposición a desarrollar cuadros diarreicos que las negativas. La proporción de individuos infectados fue del 23.4% ( $n=58$ ) en el grupo sintomático, frente al 8.6% ( $n=20$ )

en el grupo sin síntomas, lo cual refuerza el papel etiológico de *C. parvum* en los brotes entéricos de las primeras semanas de vida.

**Aguilar (2009)**, en los sectores de la Raya, Choquecota, Chilliuhua, Maranganí y Silli, ubicados en la provincia de Canchis y departamento del Cusco, de forma categórica establecieron que la presencia de *Cryptosporidium parvum* en las madres constituye un factor de riesgo para la aparición de *Cryptosporidium parvum*, utilizando la coloración de Ziehl-Neelsen modificado para el diagnóstico. Los estudios de regresión logística señalaron una correlación muy significativa ( $p<0.05$ ) y que un neonato con madre positiva a *C. parvum* presenta un riesgo 2.098 veces superior en comparación con un neonato con madre negativa. De igual manera, se evidenció una correlación estadísticamente muy significativa ( $p < 0.05$ ) entre las variables lugar y neonatos del sector de La Raya (OR = 0.2290).

**Ayala (2014)**, en el Centro Experimental La Raya - Cusco, determinaron la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en ejemplares machos reproductores de *Vicugna pacos*. De un total de ( $n=156$ ) individuos, las muestras de heces se fijaron con metanol y se colorearon con el método de Ziehl Neelsen modificado para detectar la presencia de *Cryptosporidium*; se encontró la prevalencia de *Cryptosporidium andersoni* en 53.1% y la de *Cryptosporidium parvum-like* fue de 18.5%. Se concluye que *Cryptosporidium andersoni* y *Cryptosporidium parvum-like* son los agentes que parasitan a machos reproductores de *Vicugna pacos* y que las prevalencias encontradas de *Cryptosporidium spp.* fueron altas comparadas con otros estudios en camélidos sudamericanos.

**Rojas et al. (2016)**, en Silli, Cusco, Perú, realizaron un estudio con el objetivo de identificar los agentes etiológicos implicados en un brote de diarrea en crías de *Vicugna pacos*, una causa relevante de mortalidad neonatal en camélidos sudamericanos. Se analizaron muestras de 50 animales de entre una y cinco semanas de edad, recolectando

tejidos (bazo, riñón, intestino) y fluidos (heces y lavado intestinal) para la detección de parásitos, bacterias y virus. Los resultados revelaron infecciones por *Eimeria spp.* (80%), coronavirus (40%), *Escherichia coli* (34%), rotavirus (32%), *Clostridium spp.* (22%) y *Cryptosporidium spp.* (20%), observándose además coinfecciones en el 60% de los casos, algunas con hasta cuatro patógenos simultáneos, cuya interacción especialmente cuando conllevaban enteritis necrótica o hemorrágica que podría intensificar la gravedad clínica. Este hallazgo demuestra la circulación simultánea de múltiples agentes infecciosos en poblaciones neonatales de *Vicugna pacos* y justifica la necesidad de evaluar su impacto económico sobre la industria alpaquera peruana.

## 1.2 TRIADA EPIDEMIOLÓGICA

La tríada epidemiológica es un modelo que permite entender la transmisión de enfermedades infecciosas a través de la interacción entre tres elementos clave: el huésped, el agente causal y el ambiente. Aunque algunas enfermedades tienen causas genéticas, la mayoría surgen de la relación entre estos tres factores. Comprender esta tríada es fundamental para analizar cómo se propagan las enfermedades y diseñar medidas de prevención y control eficaces (Rosales, 2007).

La tríada epidemiológica constituye un modelo fundamental para el análisis del proceso salud-enfermedad en poblaciones animales, al integrar tres elementos interrelacionados: el agente, el hospedador y el ambiente. En el presente estudio, el agente etiológico corresponde a *Cryptosporidium spp.*, un protozoo intracelular obligado que infecta las células epiteliales del tracto intestinal y se transmite predominantemente por vía fecal-oral. Su alta resistencia en el ambiente y su capacidad para generar ooquistas infecciosos favorecen su persistencia en sistemas de crianza con deficiencias sanitarias (Chelsea & Petri, 2024).

El hospedador está representado por neonatos de *Vicugna pacos* (alpaca), cuyos sistemas inmunológicos aún inmaduros los predisponen a infecciones de mayor intensidad durante las primeras semanas de vida. Las variaciones en la susceptibilidad entre grupos etarios, razas y sexos pueden influir en la manifestación clínica y parasitológica, lo que resulta relevante para establecer patrones epidemiológicos diferenciados.

Finalmente, el entorno adyacente desempeña un rol crítico como modulador del riesgo. Factores como la calidad del agua, la acumulación de materia fecal, el hacinamiento y las condiciones climáticas del altiplano peruano contribuyen al mantenimiento y dispersión del agente. En particular, la presencia de charcos contaminados y la insuficiente desinfección de espacios compartidos pueden actuar como reservorios, elevando la carga ambiental y facilitando el ciclo de transmisión.

La relevancia de la tríada epidemiológica radica en que su comprensión permite establecer medidas de prevención que impidan la propagación de enfermedades. Este modelo facilita la identificación de acciones concretas para evitar infecciones y, en caso de brotes, ayuda a detectar el origen del contagio y los factores que contribuyen a su expansión, lo que resulta clave para aplicar estrategias de control eficaces. Además, el estudio de esta tríada fomenta la investigación en salud pública y epidemiología, al ofrecer un marco para identificar nuevas enfermedades, entender sus formas de transmisión y desarrollar métodos innovadores para su prevención y tratamiento (Organización Panamericana de la Salud, 2021).

**Figura 1**

*Triada Epidemiológica*



Fuente: Adaptado de Quispe (2022).

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROTOZOO PARÁSITO *Cryptosporidium spp.*

En cuanto a su posición taxonómica se tiene:

#### 1.3.1 Posición Taxonómica de *Cryptosporidium spp.*

Phylum: Apicomplexa

Clase: Sporozoasida

Subclase: Coccidiasina

Orden: Eucoccidiorida

Suborden: Eimeriorina

Familia: Cryptosporidiidae

Género: *Cryptosporidium*

Especie: *Cryptosporidium spp.*

Fuente: De Felice et al. (2023)

### 1.3.2 Breve Historia

*Cryptosporidium spp.* es un parásito unicelular eucarionte, intracelular obligado zoonótico, que infecta al epitelio intestinal de una amplia gama de hospedadores, incluidos humanos y animales, perteneciente al Phylum Apicomplexa. Que fue descrito por primera vez en 1907 por el científico estadounidense Ernest Edward Tyzzer, quien lo identificó en el estómago de ratones. Sin embargo, no fue hasta la década de 1970 que se reconoció su importancia como patógeno humano (Navarro-i-Martínez et al., 2011).

En 1976, se reportaron los primeros casos de criptosporidiosis humana, y a principios de la década de 1980, se comenzó a detectar en heces de individuos infectados con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Este descubrimiento impulsó una serie de investigaciones intensivas sobre el parásito y su impacto en la salud pública (Chacín-Bonilla & Cheng-Ng, 2008).

*Cryptosporidium spp.* se distingue de otros coccidios por su ciclo de vida monoxeno, que se completa principalmente en el tracto gastrointestinal de un solo hospedador. A lo largo de los años, se han identificado aproximadamente 15 especies de *Cryptosporidium*, siendo *Cryptosporidium parvum* la especie más comúnmente identificada y asociada a la diarrea neonatal de mamíferos (Luján & Garbossa, 2008).

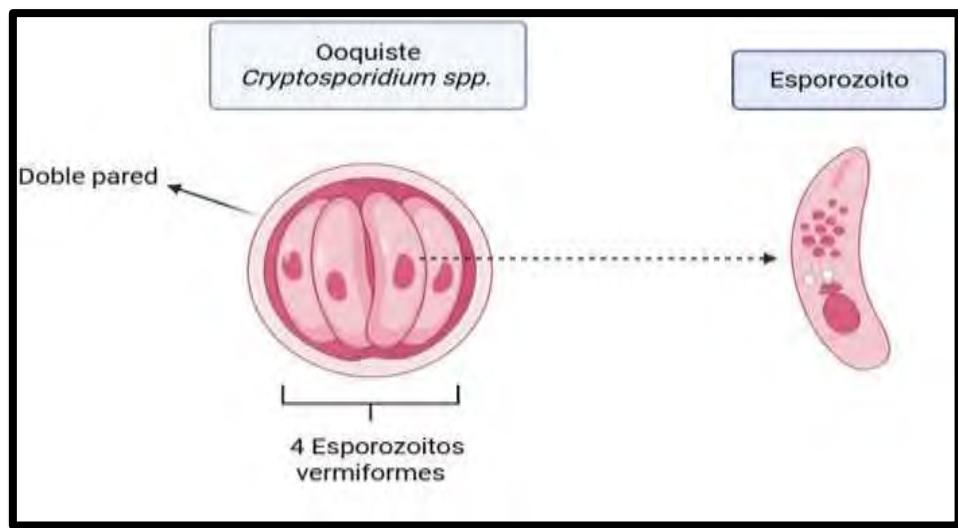
### 1.3.3 Morfología de *Cryptosporidium spp.*

La forma diagnóstica en materia fecal de *Cryptosporidium* corresponde a la forma de ooquiste, que aparece como estructura esférica o ligeramente ovoidal que mide de 4 a 6 micras de diámetro. A microscopía de contraste de fases se ve que posee una doble pared y una estructura interna formada por 4 esporozoitos vermiformes y cuerpos residuales que no son claramente visibles. Presenta varios tipos de ooquistes: ooquistes no esporulados y ooquistes esporulados, en los cuales es posible observar los esporozoitos

como líneas transversales claras y el cuerpo residual como una mancha oscura excéntrica cuando están teñidos con Ziehl-Neelsen modificado (Osorio, 2019).

**Figura 2**

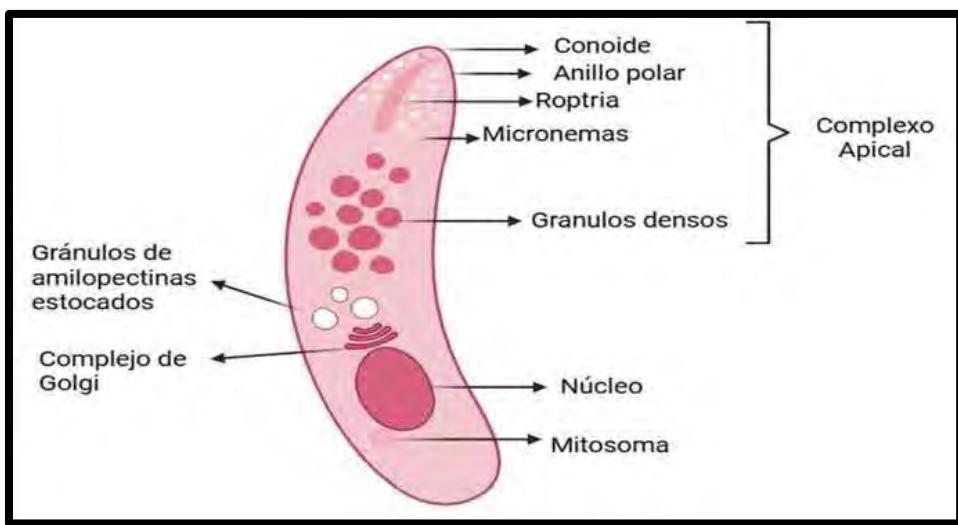
*Morfología de Ooquiste de Cryptosporidium spp.*



Fuente: Diagrama elaborado con BioRender.com. Adaptado de Pezzani (2023)

**Figura 3**

*Morfología Esporozoito *Cryptosporidium spp.**



Fuente: Diagrama elaborado con BioRender.com. Adaptado de Uribarren (2020).

#### **1.3.4 Ciclo de vida de *Cryptosporidium spp.***

*Cryptosporidium spp.* tiene una distribución cosmopolita y tiene su ciclo de vida en varias especies animales, entre ellas aves, reptiles, mamíferos, incluidos los humanos, a los que afecta debido a factores de riesgo del entorno, siendo su ciclo biológico algo semejante en sus diversos hospederos (Dubey, 2018).

##### **1.3.4.1 Reservorios y Transmisión**

*Cryptosporidium parvum*, *C. hominis* y *C. muris* tienen la habilidad para infectar a los humanos; las otras especies no infectan al humano (Cacciò et al., 2005) y la evidencia sugiere que las fuentes de infección son predominantemente heces del propio humano y, generalmente, excretas de vacunos y ovinos (Fayer & Xiao, 2007 A); más las de animales silvestres, lo que facilita la transmisión zoonótica. En áreas rurales de la serranía, la población pecuaria, como las alpacas y vicuñas (CS), pueden ser reservorios de *C. parvum*, *C. muris* (Barrientos, 2017), siendo el agua un reservorio ambiental principal, pudiendo permanecer infecciosos incluso a temperaturas superiores a -20°C y 65°C, manteniendo su viabilidad (INSST, 2022).

En ambientes laborales, la transmisión directa se da de persona a persona o de animal (principalmente crías de rumiantes), principalmente por vía fecal-oral, o indirecta por fómites, al tocar superficies u objetos contaminados con heces o excretas como juguetes, accesorios de baño, cambiadores y cubos de pañales, etc. (INSST, 2022). Siendo la dosis infectiva mínima de 30 ooquistas (Fredes, 2015).

##### **1.3.4.2 Resistencia**

El ooquiste es resistente a algunos desinfectantes como: cloro a 80 partes por millón (ppm) durante 30 min, peróxido de hidrógeno al 3 %, ácido peracético, fenol, glutaraldehído al 2 %, ortoftaldehído (OPA) y etanol al 70 %. En cuanto a la supervivencia ambiental, los ooquistas se encuentran normalmente en el agua (agua de

rios, de lagos, de mar, de bebida y de uso recreativo: piscinas, baños, etc. (deficiente sistema de saneamiento); y pueden permanecer viables e infecciosos durante varios meses en el agua dulce y salada, en las heces, en el suelo y en superficies frías y húmedas. También pueden sobrevivir casi una semana en la mayoría de los congeladores caseros a temperatura superior a -20 °C, pero se inactivan con la radiación solar o la desecación. Además, los artrópodos y las aves facilitan la dispersión de los ooquistes (INSST, 2022).

#### **1.3.4.3 Reproducción asexual (merogonia o esquizogonia)**

*Cryptosporidium spp.* se transmite principalmente a través de la ingestión de ooquistes presentes en agua o alimentos contaminados (Chelsea & Petri, 2024). Iniciando su ciclo con la digestión del ooquiste esporulado en el hospedero, siendo estos ooquistes resistentes al pH ácido del estómago, la exquistación es producida en el intestino delgado por condiciones reductoras, de sales biliares y, enzimas pancreáticas que debilitan la cubierta de los ooquistes, emergiendo de estos 4 esporozoitos que a su vez invaden enterocitos y forman una vacuola parasitófora ubicada al borde en cepillo del intestino, ubicándose intracelularmente y extra citoplasmático, lo que le diferencia a *Cryptosporidium* de otras coccidias; luego los esporozoitos se diferencian a trofozoítos uninucleares, a causa de la esquizogonia o merogonia que da lugar a la formación de un meronte o esquizonte tipo I, que al madurar origina 8 merozoitos; cada merozoito, son liberado en el lumen intestinal, invadiendo a otros enterocitos del intestino delgado, en las células epiteliales del intestino delgado involucra varias interacciones moleculares clave. Las proteínas de superficie del parásito, como Gp15, Gp40 y Gp60 (complejo mucínico), se unen a glicoproteínas e integrinas en la membrana de las células epiteliales del huésped, facilitando la adherencia. Además, las proteínas adhesinas en la superficie de *Cryptosporidium* refuerzan esta unión. Una vez adherido, el parásito interactúa con el citoesqueleto del huésped, especialmente con las actinas, lo que facilita su penetración

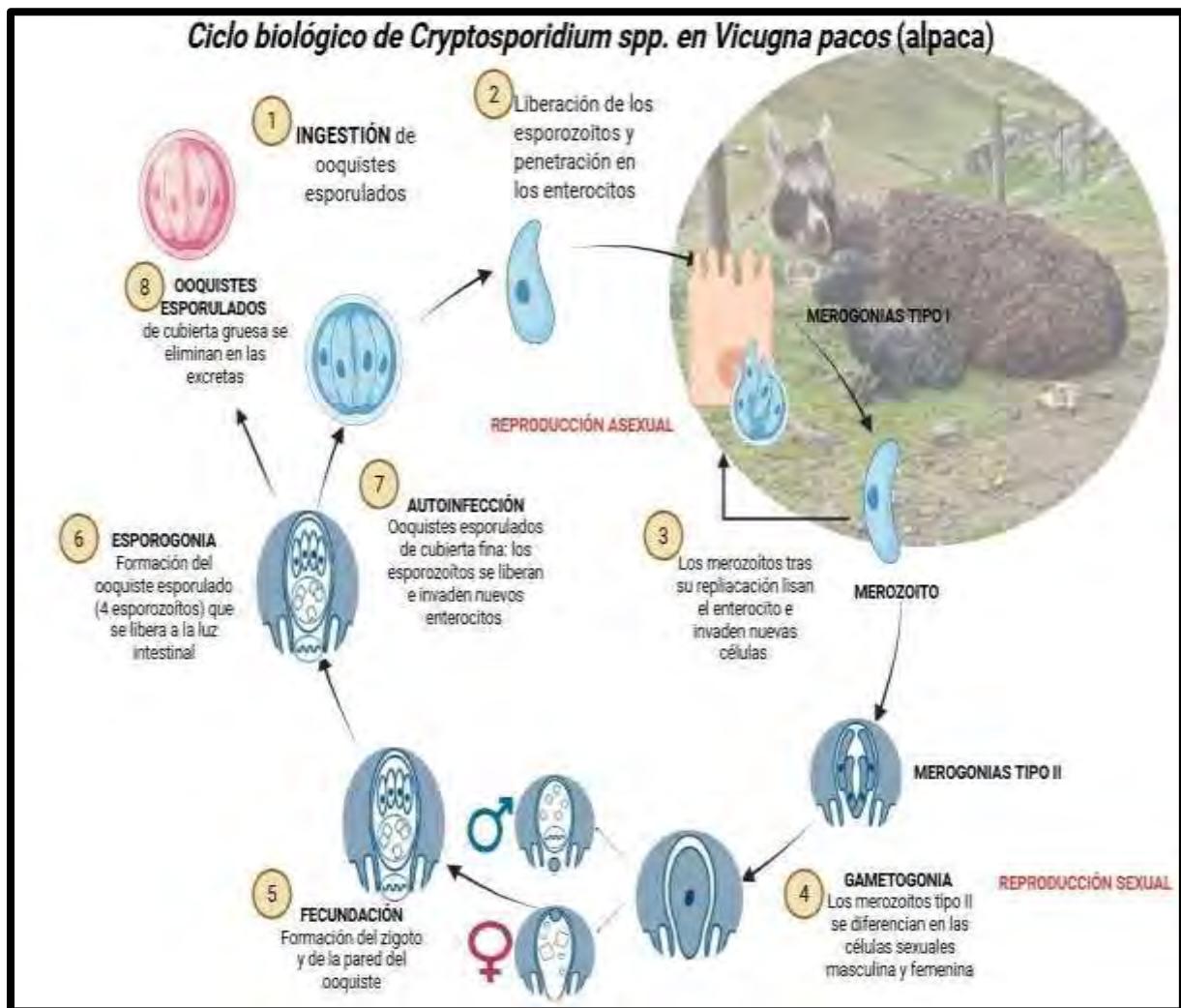
parcial en la célula y la formación de una vacuola parasitófora que rodea al parásito, creando un entorno seguro para su desarrollo. Estas interacciones moleculares permiten que *Cryptosporidium* se mantenga anclado y persista dentro del intestino delgado del huésped. Puede tomar dos caminos. Reiniciar nuevamente el ciclo asexual formando más merozoitos de primera generación infectando así más enterocitos, o forma de merozoitos de segunda generación para que puedan dar lugar a la gametogonia (Llop et al., 2008).

#### **1.3.4.4 Reproducción sexual (gametogonia y esporogonia)**

Los merozoitos considerados de segunda generación, luego de liberarse en el lumen del intestino, invaden otros enterocitos donde se da lugar a la fase sexual del ciclo, formando un macrogametocito, macrogamonte y, por último, un macrogameto femenino; y el microgameto forma primero un microgametocito, microgamonte y un microgameto masculino. Una vez desarrollados los microgametos y macrogametos, da paso a la fertilización, originando un cigoto que, a través de otras divisiones asexuadas, dará origen a un ooquiste esporulado maduro. El 80% de los ooquistes de pared gruesa serán arrastrados junto con la materia fecal y saldrán al medio externo, y el 20% de ooquistes de pared delgada reiniciarán una autoinfección en el hospedero (Llop et al., 2008).

**Figura 4**

*Ciclo Biológico de Cryptosporidium spp. en Vicugna pacos*



Fuente: Diagrama elaborado con BioRender.com. Adaptado de ParasitXpert (2025).

### 1.3.5 Efectos de *Cryptosporidium spp.* en el hospedador *Vicugna pacos*

Se refieren a los mecanismos por los cuales el parásito actúa en su hospedador, así como los factores involucrados en la infección, como se ha visto en el ciclo biológico; la infección se inicia por la ingestión de ooquistes, influenciado por la exposición previa a estos y, el estado inmunológico del camélido infectado (Rodríguez & Royo , 2001).

Así se tiene que la susceptibilidad en neonatos de *Vicugna pacos* se debe a varios factores:

- Inmunidad inmadura: las crías recién nacidas tienen un sistema inmunológico inmaduro, lo que las hace más vulnerables a infecciones (Pezo, 2017).
- Contacto estrecho con madre y medio ambiente: la proximidad constante con la madre y el medio ambiente contaminado aumenta las oportunidades de exposición a ooquistas infecciosos (Pezo, 2024).
- Condiciones de hacinamiento: las condiciones de hacinamiento al nacer puedes facilitar la transmisión del parásito en neonatos (Pezo, 2017).

En el periodo de Infección e Invasión los esporozoítos liberados del ooquiste que al invadir el tracto gastrointestinal, se adhieren al ápice de las células intestinales, donde se desarrollan, se multiplican y producen nuevas formas infectivas (Wyatt et al., 2010), donde *Cryptosporidium* ocasiona mecanismos de daño, generando diarrea acuosa, por ende deshidratación, condiciones comunes en los neonatos infectados. Que además presentan alteraciones en la absorción de nutrientes, respuesta inmune local y sistémica, y pérdida de fluido intestinal (Rodríguez et al., 2009, Nasir et al., 2013). En infecciones crónicas o graves, la presencia de *Cryptosporidium* está asociada con bajas de peso y en casos extremos a muerte.

### **1.3.6 *Cryptosporidiosis***

- Factores de Riesgo**

Uno de los factores de riesgo más comúnmente asociados a la presencia de criptosporidiosis es la edad, particularmente los neonatos (García Romo et al., 2014), debido a que las madres desempeñan un papel fundamental como fuente de infección; esto sumado a la inmadurez del estado inmunológico del neonato (Pulido et al., 2014). Si bien el parásito ha sido observado a partir de los 2 días de nacido, diversos autores coinciden en señalar que la mayor prevalencia ocurre alrededor de las dos semanas de

edad, periodo en el cual son más frecuentes las manifestaciones clínicas (Díaz de Ramírez, 2002).

- **Transmisión hídrica:** La principal vía de transmisión es a través del agua contaminada. Los ooquistas de *Cryptosporidium spp.* pueden sobrevivir en ambientes acuáticos y son resistentes a muchos métodos de desinfección convencionales (Chelsea & Petri, 2024).
- **Transmisión fecal-oral:** La transmisión puede ocurrir por contacto directo con excretas infectadas, lo cual es común en ambientes con malas condiciones higiénicas (Chelsea & Petri, 2024).
- **Transmisión zoonótica:** Los animales, especialmente los bovinos, pueden ser reservorios de *Cryptosporidium spp.* y transmitir el parásito a los humanos (Chelsea & Petri, 2024).
- **Transmisión por superficies contaminadas:** El contacto con superficies contaminadas con ooquistas también puede ser una fuente de infección (Chelsea & Petri, 2024).

#### **1.3.7 Prevalencia**

La prevalencia de *Cryptosporidium spp.* varía según la región, el tipo de hospedador y las condiciones ambientales. Las infecciones en animales como las alpacas, llamas y vicuñas son comunes en áreas rurales y de pastoreo. Los brotes de diarrea neonatal en crías de camélidos sudamericanos, como la vicuña y la alpaca, son reportados regularmente (Ramirez-Navarro et al., 2023).

## 1.4 DESCRIPCIÓN DEL HOSPEDERO DE ESTUDIO *Vicugna pacos*

En cuanto a su ubicación taxonómica se tiene:

### 1.4.1 Posición taxonómica de *Vicugna pacos*

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Suborden: Tylopoda

Familia: Camelidae

Tribu: Lamini

Género: Vicugna

Especie: *Vicugna pacos* (Linnaeus, 1758)

Fuente: (Linnaeus, 1758, como se citó en Pinto et al., 2010)

Es denominado comúnmente como alpaca o paco, pacocha, según lo referido por los criadores andinos

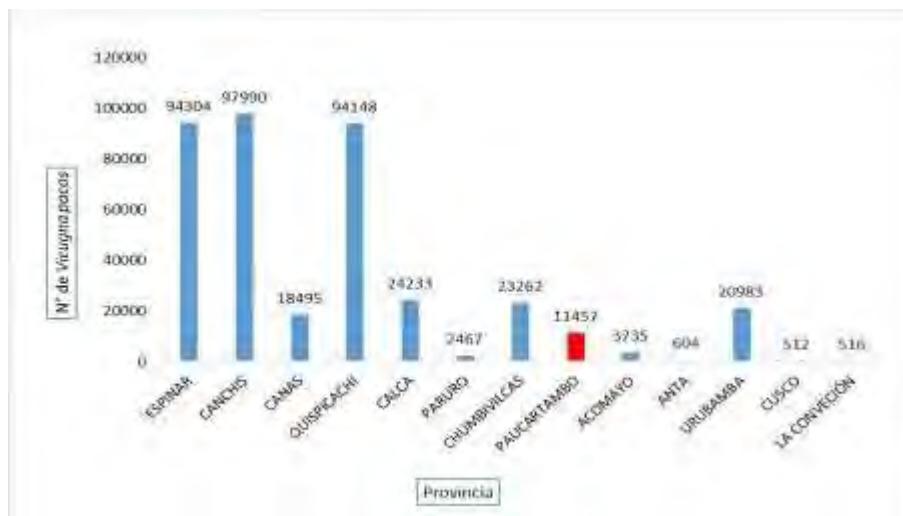
Son artiodáctilos por un número par de dedos para cada pie y, son tilópodos, porque tienen la planta del pie en forma de almohadilla. Tienen cuerpo con aspecto cuadrado, con cuatro patas fuertes. Son esbeltos, bien proporcionados, cuya longitud del cuello es igual a dos tercios de la longitud de la espalda y, cuya longitud de las piernas corresponde a la longitud del cuello. Está cubierto con fibras de la cabeza hasta las rodillas y corvejones (BioEnciclopedia., 2022).

**Tabla 1***Cuadro diferencial entre la raza Suri y Huacaya*

Característica	Alpaca Suri	Alpaca Huacaya
Proporción en la población	~10–15% de alpacas	~85–90% de alpacas
Fibra	Larga, sedosa, brillante, cae en mechones	Corta, densa, esponjosa, con apariencia de lana de oveja
Textura	Suave, lisa, con alto brillo	Suave pero más mate, con mayor volumen
Aspecto corporal	Pelo cae paralelo al cuerpo, aspecto elegante y estilizado	Pelo sobresale perpendicular al cuerpo, aspecto redondeado y “peludo”
Resistencia de fibra	Menos rizada, más delicada	Más rizada, mayor elasticidad
Origen y distribución	Menos común, considerada más “exótica”	Más común, ampliamente distribuida en los Andes
Valor comercial	Fibra más costosa por su rareza y brillo	Fibra más abundante y accesible

Reality Pathing (2025)

#### 1.4.2 Distribución de *Vicugna pacos* en la Región de Cusco

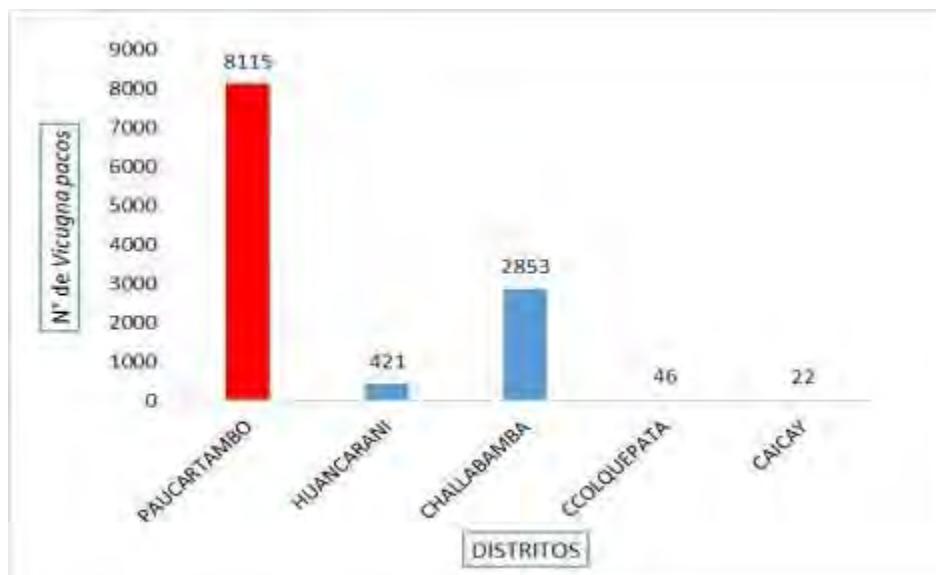
**Figura 5***Distribución de *Vicugna pacos* en las 13 provincias del Cusco*

Fuente: GORE-CUSCO (2025)

En la figura 5, se muestra la distribución de *Vicugna pacos* a nivel de la región de Cusco resaltando a las provincias alpaqueras como: Canchis, Espinar, Quispicanchi, Calca, Chumbivilcas, Canas, Urubamba y Paucartambo. Ponderando a Cusco en el mapa de los productores de estos camélidos a nivel nacional solo después de Puno.

**Figura 6**

*Distribución de Vicugna pacos en la provincia de Paucartambo (Cusco)*

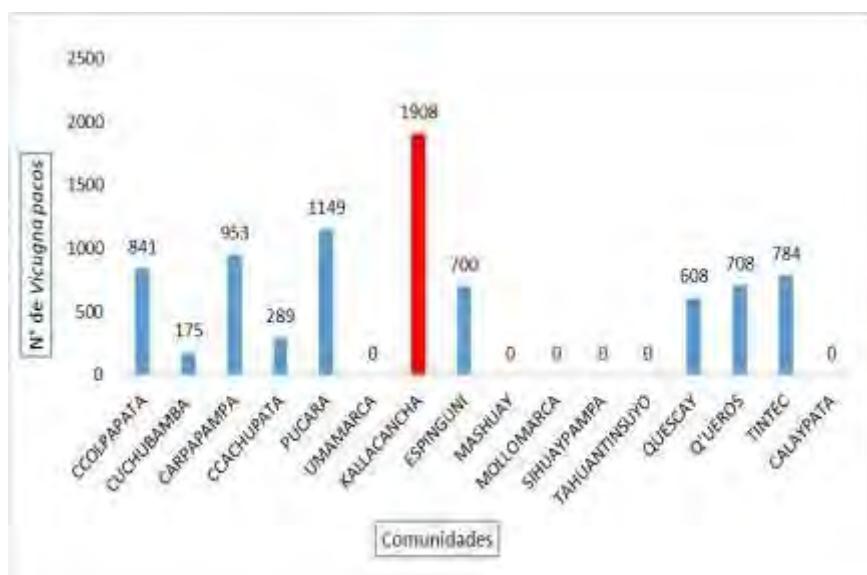


Fuente: GORE-CUSCO (2025)

En la figura 6 se resalta que a nivel de la Provincia de Paucartambo, la actividad alpaquera está concentrado en gran parte en las comunidades alto andinas del mismo distrito de Paucartambo.

**Figura 7**

*Distribución de Vicugna pacos en el distrito de Paucartambo (Cusco)*



Fuente: GORE-CUSCO (2025)

En la figura 7, la Comunidad Campesina de Kallacancha, concentra la mayor población de *Vicugna pacos* a nivel del Distrito y provincia de Paucartambo.

#### **1.4.3 Morfología del aparato digestivo de *Vicugna pacos***

##### **1.4.3.1 Boca**

La boca es la primera parte del aparato digestivo, delimitada en su parte craneal por los labios, que en los camélidos sudamericanos son delgados. En su parte dorsal, está el paladar blando y el istmo de las fauces, mientras que en la parte ventral se encuentra el músculo milohioideo y el cuerpo de la mandíbula, y lateralmente están las mejillas. El labio superior tiene un surco medio (labio leporino), mientras que el labio inferior es relativamente grande y altamente móvil, lo que le permite a *Vicugna pacos* optimizar su capacidad para seleccionar su alimento (Flores, 2021).

##### **1.4.3.2 Faringe**

Es un tubo muscular situado en el cuello, cubierto por una membrana mucosa, que conecta la nariz y la boca con la tráquea y el esófago. Funciona como un conducto común para el paso del aire y los alimentos, conectando la cavidad oral con el esófago (Flores, 2021).

##### **1.4.3.3 Esófago**

El esófago es un tubo de más de 1 metro de largo. El alimento y la saliva se combinan en la boca y descienden hacia el esófago; luego llegan al primer compartimiento del estómago, el C1. Además, durante la rumia, el contenido ruminal asciende nuevamente a través del esófago hacia la boca para ser masticado de nuevo (Flores, 2021).

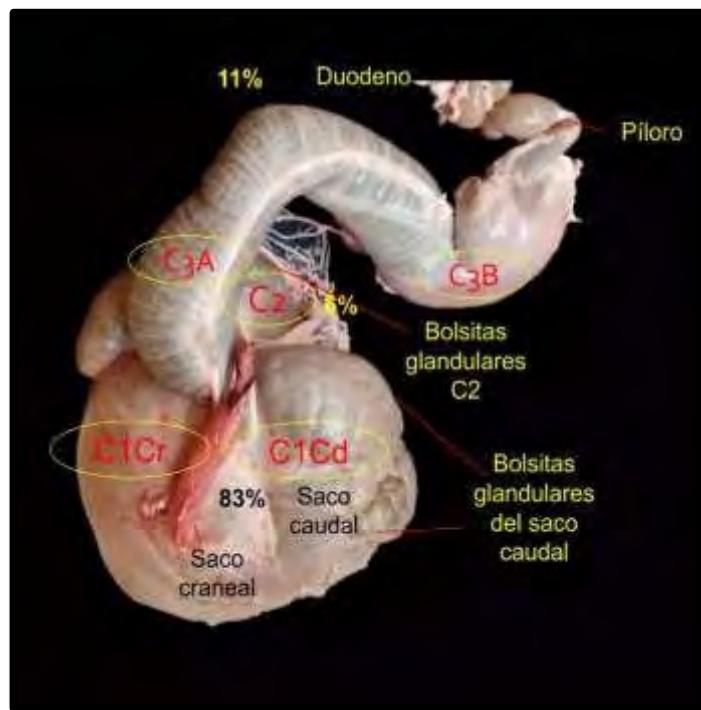
##### **1.4.3.4 Estómago**

Presenta un estómago dividido en 4 compartimentos (Sato & Montoya, 1989).

- **Compartimento 1 o rumen**, que representa el 83% de la capacidad total. Este compartimento está dividido en un saco dorsal y uno ventral y presenta en su interior glándulas denominadas glándulas acuiferas, que mantienen húmedos los alimentos con su flora antes de retornarlos a la cavidad oral, pudiendo ser esta la explicación a que *Vicugna pacos* soporta períodos largos sin beber agua (Sato, 2017)
- **Compartimento II o retículo** representa el 6% de la capacidad del estómago.
- **Compartimento III u omaso y Compartimento IV o abomaso** el 11% y posee una estructura glandular capaz de aportar el HCl (ácido clorhídrico) y enzimas necesarias para la hidrólisis de proteínas.

**Figura 8**

Compartimentos digestivos de *Vicugna pacos*



Fuente: Huillca (2021)

- $C1Cr + C1Cd =$ compartimiento I o proximal
- $C2 =$ compartimento II o intermedio

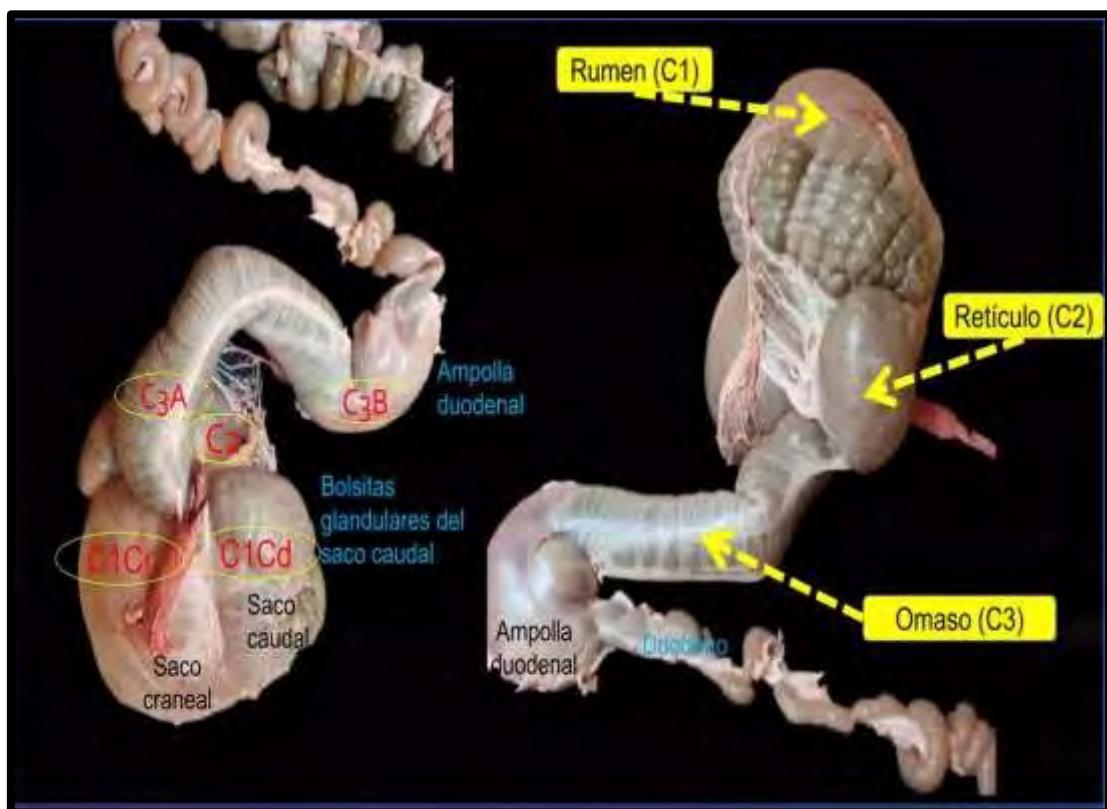
- C3A+ C3B = compartimento III o distal

Sin embargo, otros estudios consideran tres compartimentos al no haber división clara entre el compartimento III y IV, proponiéndole la siguiente nomenclatura de compartimento I o Proximal (C1); compartimento II (CII) o intermedio y compartimento III (CIII) o distal (Galotta et al., 1994).

El estudio anatómico del estómago de los camélidos sudamericanos, llama y alpaca, ha merecido atención para comprender mejor la fisiología en su nutrición y diferenciarlo de los típicos rumiantes: bovino, ovino y caprino (Sato, 2017).

**Figura 9**

*Estómago de Vicugna pacos*



Fuente: Huillca (2021)

#### 1.4.3.5 Intestinos

El intestino de *Vicugna pacos* tiene una longitud total aproximada de 14 metros, de los cuales 7,7 metros corresponden al intestino delgado y 6,3 metros al intestino grueso. A lo largo de su trayecto, el intestino tiene un diámetro promedio de 2 cm, y la longitud del ciego es de 15 cm. En el intestino se completan la digestión de proteínas y grasas, y se absorben los productos finales de la digestión, proceso que se ve facilitado por la gran longitud del intestino (Flores, 2021).

**Figura 10**

*Intestino de Vicugna pacos sin mesenterio*



Fuente: Peréz et al., (2016).

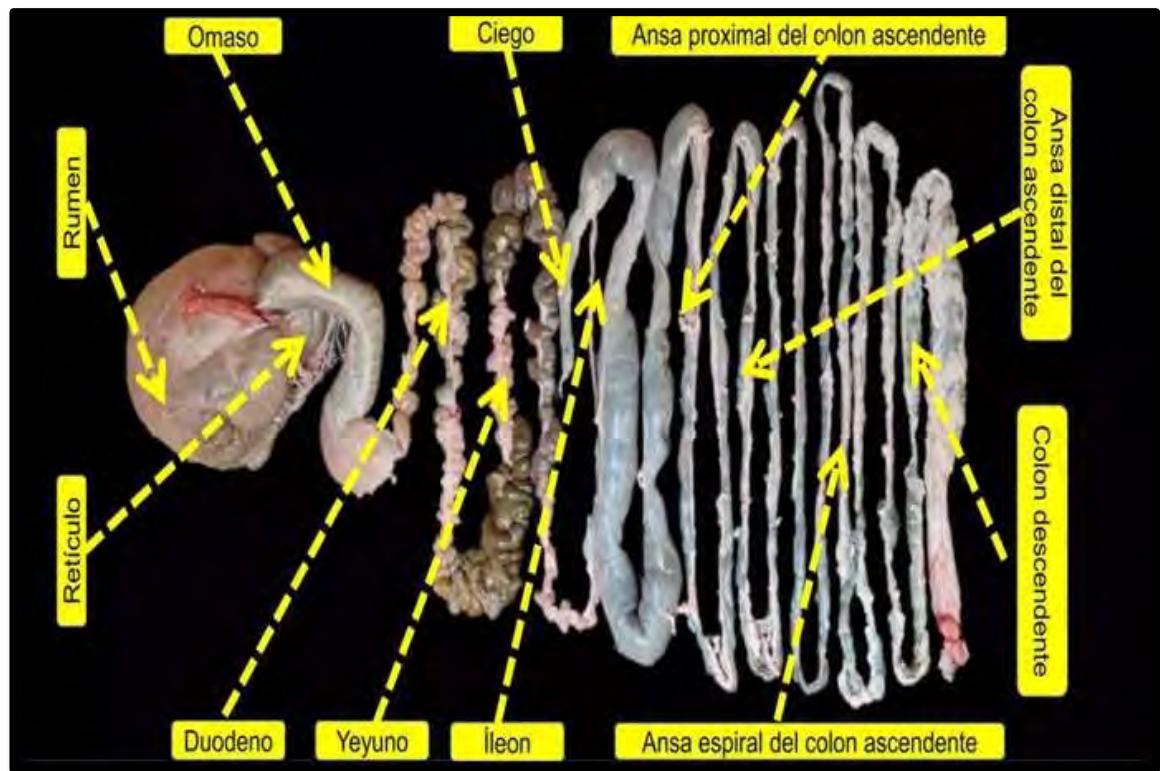
#### 1.4.3.6 Recto

El recto es una sección del tracto digestivo situada por encima del ano, donde se almacenan los desechos fecales antes de ser expulsados del cuerpo. El recto permanece vacío porque las heces se acumulan más arriba, en el colon descendente. A medida que

el colon descendente se llena, las heces se trasladan al recto, lo que genera la necesidad de evacuar el intestino (excreción) (Flores, 2021).

**Figura 11**

*Aparato digestivo de Vicugna pacos*



Fuente: Huillca (2021)

#### **1.4.4 Tipos de Crianza de *Vicugna pacos***

La crianza de *Vicugna pacos* en Perú se encuentra en los departamentos de Puno (55%), Cusco (12%), Arequipa (10%) y Huancavelica (6%). La crianza de *Vicugna pacos* puede ser tradicional (Extensivo) o controlada (Intensivo). La crianza tradicional suele ser de subsistencia y se realiza en condiciones de pobreza (MIDAGRI, 2025).

##### **1.4.4.1 Sistema Extensivo (Tradicional) (Quispe et al., 2009)**

- **Manejo:** Los animales pastorean libremente en extensas áreas de pastizales naturales, sin separación por sexo o edad.

- **Infraestructura:** Infraestructuras mínimas; los animales suelen estar expuestos a condiciones climáticas severas.
- **Alimentación:** Dependiente de pastos de bajo valor nutricional; sin suplementación.
- **Reproducción:** Empadre libre sin control; escaso uso de registros reproductivos.
- **Sanidad:** Control sanitario limitado; alta morbilidad y mortalidad, especialmente en crías.
- **Rendimiento:** Baja productividad y calidad genética; limitada rentabilidad económica.
- **Población:** Aproximadamente el 80% de *Vicugna pacos* en Perú se crían bajo este sistema.

#### **1.4.4.2 Sistema Intensivo (Controlado) (Rosadio & Risco, 1999)**

- **Manejo:** Rebaños organizados por sexo y edad; uso de corrales y empadres controlados.
- **Infraestructura:** Instalaciones adecuadas para manejo, sanidad y reproducción.
- **Alimentación:** Suplementación con forrajes y concentrados; manejo nutricional planificado.
- **Reproducción:** Uso de registros reproductivos, inseminación artificial y programas de mejoramiento genético.
- **Sanidad:** Control sanitario regular; vacunación, desparasitación y seguimiento veterinario.
- **Rendimiento:** Alta productividad y calidad genética; mayor rentabilidad económica.

- **Población:** Representa alrededor del 10% de la población de *Vicugna pacos* en Perú.

#### 1.4.5 Calendario Alpaquero

El calendario alpaquero es una herramienta técnica y cultural que organiza las actividades de manejo de *Vicugna pacos* a lo largo del año, alineándolas con las estaciones, el clima altoandino y los ciclos biológicos de *Vicugna pacos*, es importante para optimizar la producción, prevenir enfermedades y mejorar el bienestar del hato, transmitido de generación en generación (Gonzales & Torres, 2025).

- Actividades reproductivas: Entre los meses de enero a marzo ocurre la uña urmachiy o wachay killa, que es la parición de crías; Paralelamente se da el charkoy o empadre, el apareamiento natural tras el parto.
- Actividad culturales: En el mes de febrero se realiza el t'inkay o ch'allay, ceremonia donde se rocía chicha o vino a los animales en agradecimiento a los Apus. También la uña t'inkay, donde se ofrenda espiritualmente la primera cría al cóndor y al zorro para proteger el rebaño.
- Actividades sanitarias: Entre los meses de febrero a mayo se realiza uña q'echa hampiy, tratamiento para prevenir diarreas, y el uhu kuro hampiy, que combate parásitos internos; hawa kuru hampiy contra parásitos externos y el alqo hampiy para curar a los perros pastores, para evitar la transmisión de enfermedades. Además, actividades como Runtu horqoy o kapay, castración de machos no reproductores. Además, se recolecta estiércol como fertilizante o combustible en el wanu huñuy, realizado en julio y octubre. En gosto se efectúa el chichu paqocha qhaway, diagnóstico de preñez. Cuando las crías cumplen un año, se realiza el tuwi t'aqay o hanuk'ay, el destete. Willma rutuy es el acto de esquila.

Posteriormente, willma huñuy consiste en el acopio de fibra y se vende en el mercado local, finalmente el Chaco, una actividad comunal de gran importancia que consiste en la captura y esquila ritual de vicuñas silvestres para recolectar su valiosa fibra.

Así, el calendario alpaquero articula saberes productivos, espirituales y ecológicos, permitiendo una crianza armónica con la naturaleza (Gonzales & Torres, 2025).

**Figura 12**

*Calendario Alpaquero*



Fuente: Adaptado de Gonzales & Torres (2025).

## 1.5 ENTORNO ADYACENTE

En estudios epidemiológicos, este entorno incluye variables como la calidad del agua, la humedad ambiental, la presencia de charcos o cuerpos de agua estancada, la densidad animal y las prácticas de manejo aplicadas por los criadores.

Dentro de la tríada epidemiológica (agente, huésped y ambiente), el ambiente constituye un componente esencial que condiciona la transmisión de enfermedades infecciosas. Su influencia no se limita al espacio físico inmediato del huésped, sino que abarca todos los factores externos que modulan la interacción entre el agente patógeno y el organismo susceptible. Según las condiciones presentes, el ambiente puede facilitar la propagación del agente o actuar como barrera que limita su supervivencia (Admisiones Salud, 2023).

Además, el entorno adyacente afecta directamente la respuesta inmunitaria del huésped. La exposición crónica a contaminantes, por ejemplo, puede debilitar el sistema inmunológico y aumentar la susceptibilidad a infecciones. Además elementos comunes como el agua, el polvo o los alimentos pueden vehiculizar fases infecciosas, y que la aparición de enfermedades depende más del estado inmunológico del huésped que de su edad o entorno inmediato (Garaycochea & Beltrán, 2018).

Las alteraciones ambientales, tanto naturales como antrópicas, también modifican los patrones epidemiológicos. El cambio climático ha ampliado la distribución geográfica de enfermedades transmitidas por vectores, al generar nuevas zonas aptas para su reproducción. Asimismo, fenómenos extremos como inundaciones y huracanes deterioran las condiciones sanitarias básicas, favoreciendo la propagación de patógenos (OMS, 2006).

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 LUGAR DE PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS - COMUNIDAD

##### CAMPESINA DE KALLACANCHA

Está ubicada en la región altoandina del Perú, en las coordenadas geográficas UTM 243430 de latitud sur, 8514342 longitud oeste, zona 19L. a 4292m de altitud, caracterizada por bajas temperaturas y alta humedad relativa, caracterizada por temperaturas extremas que oscilan entre -5°C y 2°C durante los meses más fríos (mayo-agosto), mientras que las temperaturas máximas pueden alcanzar 18°C a 22°C en los periodos más cálidos. Las precipitaciones pluviales anuales se estiman en 780-1,100 mm, siendo la época de lluvias más intensa entre diciembre y marzo, factores que pueden influir en la presencia y transmisión de *Cryptosporidium spp.* Cuya distancia desde el poblado de Paucartambo es de 45.2 km por trocha carrozable (Google Earth, 2025).

Figura 13

## *Ubicación Geográfica del Lugar de Procedencia de la Muestra de Excretas de Neonatos de Vicugna pacos*



Fuente: Diagrama elaborado con programa ArcGIS (2025)

## 2.2 MATERIALES

### 2.2.1 *Material biológico*

- Ejemplares de neonatos de *Vicugna pacos* =  $n$  y sus muestras de excretas.

### 2.2.2 *Material para análisis físico-químico y Cryptosporidium spp.*

- Muestras de agua

### 2.2.3 *Material de campo*

- Frascos descartables con tapa
- Marbete de identificación
- Cuaderno de campo, lapiceros y plumón indeleble
- Elementos de bioseguridad (guantes, mandil y barbijo)
- Termómetro ambiental y GPS Garmin

### 2.2.4 *Material de laboratorio*

- Centrifuga NF200
- Probeta de 1000ml y 100ml
- Mortero y pilón
- Caja de láminas porta objetos (75mm x 25mm)
- Caja de cubre objetos (20mm x 20mm)
- Tubos cónicos de plástico de 15ml
- Coladora o tamiz
- Pipetas Pasteur descartable 1 caja
- Agua de caño
- Azúcar rubia 500g
- Varilla de vidrio
- Vasos de precipitación de 500ml
- Gradilla

- Vaseline Reuter sin perfume
- Agua destilada

#### **2.2.5 *Soluciones***

- Formol al 10%
- Lugol de Dobell O'Connor
- Solución de Sheather – Sugar 33.3%

#### **2.2.6 *Batería de coloración Kinyoun***

- Fucsina fenicada (DIAGTEST S.A.C)
- Alcohol Ácido (DIAGTEST S.A.C)
- Azul de metileno (DIAGTEST S.A.C)

#### **2.2.7 *Equipos***

- Microscopio de campo claro Olympus CX31
- Microscopio de campo claro BX53 con Software de medición

#### **2.2.8 *Material de escritorio***

- Computadora portátil HP
- Aplicación Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office Professional)
- Aplicación IBM SPSS Statistics 25.0
- Libreta de apuntes

### **2.3 METODOLOGÍA**

El presente trabajo de investigación es descriptivo transversal; según su enfoque, es cualitativo-cuantitativo, con una metodología basada en el trabajo de campo y análisis de laboratorio. Considerando un criadero con el mayor número de ejemplares de *Vicugna*

*pacos* en la CC de Kallacancha, orientados a evaluar la presencia de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos* de entre 2 y 4 semanas de edad.

### **2.3.1 Selección de neonatos de *Vicugna pacos* de 2 a 4 semanas de vida, en época de lluvias**

Se inicio conociendo el número de neonatos de *Vicugna pacos* de la CC. seleccionada, correspondiendo a 112 ejemplares (universo muestral).

#### **2.3.1.1 Método para determinar el tamaño muestral (n) para neonatos de *Vicugna pacos* mediante muestreo aleatorio simple con población finita-mencionada por Aguilar (2005)**

**Universo muestral:** Corresponde al grupo etario de neonatos de ejemplares *Vicugna pacos* existentes en la CC de Kallacancha.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{((N - 1) \cdot e^2) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra el que resulte(X)

N = Tamaño de universo 112 ejemplares

Z = Nivel de confianza 95%

p = Probabilidad de éxito (0.5)

q = Probabilidad de fracaso (0.5)

e = Error de estimación (0.05)

Valores de Z para un nivel de confianza y error determinados= (1.96)

Reemplazando los valores de la fórmula obtendremos el siguiente:

$$n = \frac{x \cdot (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{((x - 1) \cdot (0,05)^2) + ((1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5))} = X$$

**Unidad muestral:** Cada ejemplar de neonato interviniente de la población de *Vicugna pacos*, del criadero seleccionado. Capturada al azar.

### 2.3.2 *Caracterización del entorno adyacente del criadero seleccionado de Vicugna pacos en la CC. de Kallacancha*

#### 2.3.2.1 **Delimitación del entorno adyacente del criadero de *Vicugna pacos***

La caracterización del entorno adyacente al criadero de *Vicugna pacos* seleccionado se definió en un radio de observación de 500 m lineales en distintas direcciones consideradas a partir de la vivienda del propietario y lugar de pernocte de *Vicugna pacos*, georreferenciados (GPS). Para delimitar el área de trashumancia y pastoreo, detectadas mediante imágenes satelitales (Google Earth, 2025).

#### 2.3.2.2 **Recopilación de parámetros ambientales**

Como parte de la caracterización del entorno adyacente del criadero seleccionado de la CC. de Kallacancha, se recopilaron datos de parámetros ambientales relevantes, incluyendo temperatura, humedad relativa y precipitación, correspondientes al periodo de investigación (enero - marzo 2025).

Inicialmente se consideró el uso de datos provenientes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI); sin embargo, la estación meteorológica más próxima se encuentra a una distancia considerable del sitio de muestreo y presenta limitaciones operativas, incluyendo registros incompletos y posible desuso.

Por tal motivo, se optó por utilizar datos climáticos provenientes de la plataforma NASA POWER (2025), que ofrece información satelital de alta resolución espacial y temporal, adecuada para zonas rurales altoandinas con limitada cobertura instrumental.

### **2.3.2.3 Toma de muestra de agua de charcos para análisis físico-químico.**

Para el análisis físico-químico del agua, se aplicó el protocolo establecido por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2015) y las recomendaciones técnicas de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2015).

Protocolo:

- Se seleccionó un único punto representativo del cuerpo de agua (charco), evitando sectores con sedimentos, bordes estancados o zonas contaminadas.
- Las muestras fueron recolectadas en frascos de polipropileno de 2L (2000ml) de capacidad de primer uso, de boca ancha y con tapa rosca.
- Cada envase fue enjuagado tres veces con el agua del mismo sitio antes del llenado final.
- Se sumergió el frasco entre 20 y 30 cm de profundidad, con la boca inclinada hacia arriba, evitando contacto con el fondo o burbujas superficiales.
- Los frascos se llenaron completamente, sin espacio aéreo, excepto cuando se requería homogenización posterior.
- Se rotularon adecuadamente los envases, indicando fecha, hora, ubicación, código y tipo de muestra.
- Las muestras fueron almacenadas en cajas térmicas con refrigerantes, manteniendo una temperatura de conservación entre 4 °C y 10 °C.
- El transporte hacia el laboratorio se realizó dentro de las primeras 24 horas posteriores a la recolección.

- Durante el proceso de muestreo se empleó equipo de protección personal, incluyendo guantes, mascarilla y botas.
- Para el análisis físico-químico, la muestra fue derivada al Laboratorio de Análisis Químico C-202 de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Se analizaron los siguientes parámetros físico-químicos: pH, temperatura, turbidez NTU (Unidad Nefelométrica de Turbidez), demanda bioquímica de oxígeno (DBOs), oxígeno disuelto (OD), amonio (NH4), nitritos, nitratos y fosfatos.

#### **2.3.2.4 Protocolo de campo y laboratorio para el estudio de *Cryptosporidium* spp. en aguas superficiales (charcos) (Castillo et al., 2018)**

Durante la toma, manejo, transporte, procesamiento y almacenamiento de la muestra de agua, se consideraron como potencialmente peligrosas, aplicándose rigurosamente medidas de bioseguridad mediante elementos de protección personal (EPP) para prevenir la exposición a *Cryptosporidium* spp. Estas precauciones garantizaron la integridad del equipo, la calidad de las muestras y la seguridad durante el proceso.

##### **- Protocolo:**

- Se aseguró limpieza del área y ausencia de residuos antes de la toma de muestra.
- Se realizó la recolección en una sola toma por charca, usando un balde limpio.
- Cada envase fue purgado tres veces antes del trasvase al galón definitivo.
- Se recolectaron 5 submuestras de 2 L por cada charca.
- Las submuestras fueron conjuncionadas en un solo recipiente (balde) y sedimentadas in situ durante 24 horas.

- Se eliminó el sobrenadante
- La muestra fue mantenida refrigerada entre 1 y 10°C desde la recolección hasta su procesamiento.
- La muestra de agua fue almacenada en una botella de primer uso con tapa rosca, correctamente sellada.
- Se trasladó al laboratorio 1 L equivalente de agua sedimentada.
- En laboratorio, se volvió a sedimentar por 30 minutos, y se eliminó nuevamente el sobrenadante.
- El sedimento concentrado fue destinado al análisis parasitológico, enfocado a la detección de *Cryptosporidium spp.*
- El procedimiento microbiológico aplicado al sedimento de las charcas de agua fue replicado íntegramente con el sedimento obtenido de las muestras de excretas de *Vicugna pacos*.

**Figura 14**

Protocolo de campo y laboratorio para el estudio de *Cryptosporidium spp.* en aguas superficiales (charcos)



### 2.3.3 Metodología coproparasitológica para la detección de *Cryptosporidium spp.*

#### 2.3.3.1 Colecta de muestras de excretas de cada ejemplar de neonato de *Vicugna pacos*

Con autorización e intervención directa del propietario, se reunió a la manada de *Vicugna pacos* dentro de la cancha correspondiente para iniciar el proceso de muestreo. Aplicando una técnica no invasiva, se realizó el seguimiento individual de cada neonato, recolectando aproximadamente 5 gramos de excretas al observar la postura característica de defecación (elevación de la cola).

Para evitar alterar el comportamiento del animal, se colocó cuidadosamente un trozo cuadrangular de plástico transparente debajo del ejemplar, permitiendo capturar la muestra sin contacto directo. Esta fue transferida inmediatamente al frasco de muestreo

individual, utilizando la cucharita incorporada en su tapa. Cada frasco contenía 10 ml de formol al 5% como solución conservante y estaba previamente rotulado con los datos de identificación pertinentes: fecha, edad, raza y sexo del neonato, corroborados por el propietario.

Las muestras, ya homogenizadas y correctamente selladas, fueron acondicionadas en una caja de tecnopor para asegurar su conservación durante el transporte al Laboratorio 211 de Técnicas Microscópicas y Parasitología de la Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas - Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco para su inmediato procesamiento. Este procedimiento se replicó de manera sistemática hasta completar un total de 87 muestras de excretas, con un promedio de 7 a 8 ejemplares por fecha de muestreo, colectadas entre los meses de enero a marzo de 2025.

### **2.3.3.2 Protocolo de Análisis por Concentración por Flotación – Técnica de Sheather Sugar (azúcar saturada)**

#### **- Fundamento**

La solución de azúcar saturada de alta densidad 1.200 permite que los elementos parasitarios del periodo patente contenidos en las excretas muestreadas floten, por la diferencia de densidades específicas; siendo útil en el diagnóstico de coccidias (*Cryptosporidium*, *Cyclospora*, *Cystoisospora*), ya que los parásitos están entre 1.045 y 1.175 de densidad específica frente al 1.200 de la solución diluyente empleada (INS, 2003).

#### **- Protocolo**

- Se homogeneizó correctamente cada muestra individual de excretas de neonatos en formol al 5%.

- Se tamizó en un colador 60 hilos/pulgadas en un vaso precipitado con una capacidad de 80 ml.
- El filtrado se trasvasó a un tubo de centrífuga de 15 ml.
- Se centrifugó a 1500 rpm durante 2 minutos.
- Se eliminó el sobrenadante, se recuperó el sedimento que se agitó con una varilla de vidrio, logrando una buena homogeneización.
- Se añadió la solución azucarada hasta la mitad del tubo.
- Se homogeneizó de nuevo. Se agregó la solución saturada de azúcar hasta formar un menisco superior en el tubo, utilizando una pipeta Pasteur descartable.
- Se coloco un cubre objetos y se dejó reposar durante 5 min
- Al terminar el tiempo se retiró el cubre objetos y se colocó en un porta objetos conteniendo una gota de Lugol de Doppel O Connor
- Se observó en el microscopio Olympus CX31 a 10X y 40X aumentos. (lectura genérica de parásitos, y exclusivamente a 100X para coccidias motivo de estudio)
- El resto de la muestra se sometió a esporulación.
- Ese sobrenadante se pasó a otro tubo de centrífuga con 10 ml de agua destilada para que esporule, dejándolo a temperatura ambiente, guardándolo dentro de una caja de tecnopor en una gaveta designada para este fin.

### **2.3.3.3 Técnica de Coloración diferencial de Kinyoun**

#### **- Fundamento:**

La fucsina fenicada de Kinyoun es un colorante diferencial que actúa fuertemente sobre un grupo de microorganismos llamados ácidos resistentes, como *Cryptosporidium spp.*, que se tiñen de rojo, debido a que resisten la decoloración con alcohol ácido clorhídrico al 3% en etanol al 70%. Los microorganismos acompañantes carentes del

carácter ácido resistente se decoloran, asumiendo el segundo colorante azul de metileno, lo que contrasta y facilita reconocer al espécimen buscado (INS, 2003).

- **Protocolo:**

- Se recolectó con una micropipeta 50 ul de la muestra que se dejó esporular a temperatura ambiente.
- Se hizo un extendido fino en una lámina portaobjetos.
- Se dejó secar la muestra a temperatura ambiente.
- Se fijó con etanol durante 2 minutos.
- Se colocó fucsina fenicada por 3 a 5 minutos.
- Se procedió a enjuagar con agua de caño.
- Se decoloró con la solución decolorante alcohol ácido por 2 minutos.
- Se procedió a enjuagar con agua de caño.
- Se coloreó con azul de metileno por 1 minuto.
- Se enjuagó con agua de caño.
- Se secó por debajo de la lámina con papel secante.

- **Lectura:**

- Una vez que secaron las láminas coloreadas de las excretas fecales, se añadió una gota de aceite de inmersión.
- Se observó en el microscopio a con el objetivo de 100x para la constatación de *Cryptosporidium spp.*
- Luego se procedió a identificar las características morfológicas de dichas coccidias por la técnica de comparación y comprensión.

- Los ooquistes de *Cryptosporidium spp.* normalmente presentan un tono rojo (fucsina) sobre un fondo azul (metileno); en ciertos casos, no se colorean adecuadamente, pero la refringencia distintiva los distingue.

#### **2.3.3.4 Reconocimiento de *Cryptosporidium spp.* post coloración Kinyoun**

*Cryptosporidium spp.* tiene 4 esporozoitos libres en el citoplasma de cada ooquiste esporulado, que son esféricos a elípticos de 3 a 8 micrómetros (Pezzani, 2023) y, comparativamente, el tamaño del ooquiste de *C. parvum* es de 4.5–6  $\mu\text{m}$ . y 7.4–8  $\mu\text{m}$  el de *C. muris* (Achi & Mata, 1996; Upton & Current, 1985).

#### **2.3.3.5 Determinación de prevalencia, densidad e intensidad media de**

##### ***Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos***

###### **2.3.3.5.1 Determinación de la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos***

En investigaciones descriptivas transversales, la prevalencia es una medida epidemiológica que expresa la frecuencia relativa de una enfermedad o condición dentro de una población definida, en un momento específico o durante un periodo determinado. Indica el número total de casos existentes en relación con el total de individuos evaluados, y se expresa en porcentaje (Last, 2001).

Se expresa generalmente como:

- Fórmula General:

$$\text{Prevalencia}(\%) = \frac{\text{número de casos positivos}}{\text{tamaño total de la población estudiada}} \times 100$$

- Fórmula Específica :

$$\text{Prevalencia}(\%) = \frac{\text{número de casos positivos}}{\text{número total de individuos evaluados en el grupo}} \times 100$$

Componentes:

- Número de casos positivos: Son los individuos diagnosticados con la enfermedad (en este caso, *Cryptosporidium spp.*).
- Tamaño total de la población estudiada: Incluye todos los individuos muestreados en la población objetivo (neonatos de *Vicugna pacos*).
- Multiplicación por 100: La prevalencia se expresa como un porcentaje.

#### ***2.3.3.5.2 Pruebas estadísticas complementarias para el análisis de asociación entre neonatos de Vicugna pacos y Cryptosporidium spp.***

Con el objetivo de fortalecer la interpretación de los resultados y explorar posibles patrones epidemiológicos, se aplicaron pruebas estadísticas complementarias para evaluar la asociación entre neonatos de *Vicugna pacos* (edad, raza y sexo) y la presencia de *Cryptosporidium spp.* Aunque el diseño del estudio no contemplaba inicialmente un análisis estadístico detallado, se consideró pertinente incluir herramientas como razón de prevalencia (RP), la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para identificar diferencias significativas en la distribución de casos positivos, así como el cálculo de Odds Ratio (OR) con el fin de cuantificar la fuerza de asociación entre las variables analizadas.

#### ***2.3.3.5.3 Metodología para el cálculo de estadísticos descriptivos***

Se calcularon estadísticos descriptivos sobre los valores de prevalencia (%) de infección por *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos*, agrupados según edad (2, 3 y 4 semanas), raza (Huacaya y Suri) y sexo (macho y hembra). La prevalencia fue definida como el porcentaje de individuos positivos respecto al total evaluado en cada categoría.

- **Media aritmética (%):** Es una medida de tendencia central que representa el valor promedio de prevalencia en un grupo determinado. Su utilidad radica en ofrecer una estimación general del nivel de infección, permitiendo comparaciones entre categorías. En epidemiología, la media de prevalencias puede reflejar la carga parasitaria promedio en una población expuesta (Quevedo , 2011).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$\bar{x}$ = media aritmética de prevalencia (%)

$x_i$ = valor individual de prevalencia en cada observación

n= número total de observaciones en el grupo

- **Moda (%):** Corresponde al valor que ocurre con mayor frecuencia en el conjunto de datos. Aunque en estudios de prevalencia puede no siempre existir una moda (especialmente con valores únicos), su inclusión permite identificar patrones repetitivos o valores dominantes en la distribución (Quevedo , 2011).

$M_0 = \text{valor de } x_i \text{ tal que frecuencia de } (x_i) \text{ es máxima}$

- **Desviación estándar (%):** Es una medida de dispersión que indica cuánto varían los valores de prevalencia respecto a la media. Una desviación estándar elevada sugiere heterogeneidad en la infección dentro del grupo, mientras que una baja indica uniformidad. En estudios epidemiológicos, esta medida es clave para evaluar la consistencia del fenómeno observado y la posible influencia de factores externos (Quevedo , 2011).

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Los cálculos fueron realizados utilizando Microsoft Excel. Los valores se expresan en porcentaje (%) para facilitar la interpretación epidemiológica.

#### 2.3.3.5.4 Determinación de Razón de Prevalencia

La Razón de Prevalencia (RP) se calcula comparando la prevalencia de una enfermedad o condición en dos grupos diferentes. Se utiliza comúnmente en estudios epidemiológicos para comparar la frecuencia de la enfermedad entre los grupos, especialmente cuando los estudios son transversales (Rothman et al., 2008) como en la presente investigación.

Se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{Prevalencia en el grupo expuesto} = \frac{\text{Número de casos positivos en el grupo expuesto}}{\text{Total de ejemplares en el grupo expuesto}}$$

$$\text{Prevalencia en el grupo no expuesto} = \frac{\text{Número de casos positivos en el grupo no expuesto}}{\text{Total de ejemplares en el grupo no expuesto}}$$

$$RP = \frac{\text{Prevalencia en el Grupo Expuesto}}{\text{Prevalencia en el Grupo No Expuesto}}$$

#### 2.3.3.5.5 Prueba de Chi-Cuadrado, prueba de dependencia entre *Cryptosporidium spp.* y neonatos de Vicugna pacos

La prueba de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) es una prueba estadística utilizada para analizar la relación entre dos variables cualitativas (categóricas). Se usa para comparar la distribución observada de una variable categórica con una distribución esperada según

alguna hipótesis, o para analizar si existe una asociación entre dos variables categóricas en una tabla de contingencia (Pearson, 1900).

Primero para cada celda, calculamos la frecuencia esperada usando la siguiente fórmula:

$$E_{ij} = \frac{(total \ fila_i) \times (total \ columna_j)}{total \ General}$$

Prueba de independencia: Se utiliza para determinar si dos variables categóricas son independientes entre sí, es decir, si no están asociadas.

- Hipótesis nula ( $H_0$ ): Las variables son independientes.
- Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): Las variables no son independientes, es decir, están asociadas.

La estadística de chi-cuadrado se calcula con la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

- $O_i$ = frecuencia observada en la categoría i.
- $E_i$ = frecuencia esperada en la categoría i.
- $\sum$  =suma de todos los términos de la tabla.

Interpretación de valores:

- Valor  $p > 0.05$ : No hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.
- Valor  $p < 0.05$ : Rechazamos la hipótesis nula.

### 2.3.3.5.6 Determinación de la asociación entre características de los neonatos y la infección por *Cryptosporidium spp.* mediante razón de ventajas (Odds Ratio)

Para evaluar la posible asociación entre variables categóricas de los neonatos (como edad, raza y sexo) y la presencia de infección por *Cryptosporidium spp.*, se aplicó el cálculo de la razón de ventajas (Odds ratio, OR) (Cerda et al., 2013). Esta medida epidemiológica permite estimar la fuerza de asociación entre una exposición (característica del neonato) y un desenlace (resultado diagnóstico positivo a *Cryptosporidium spp.*).

Se construyeron tablas de contingencia de 2x2 para cada variable independiente, comparando la frecuencia de infección entre los grupos expuestos y no expuestos. El OR se calculó mediante la fórmula:

$$OR = \frac{a/c}{b/d} = \frac{a \times d}{b \times c}$$

Donde:

a= Número de infectados en el grupo expuesto

b=Número de no infectados en el grupo expuesto

c= Número de infectados en el grupo no expuesto

d=Número de no infectados en el grupo no expuesto

Se consideró un IC 95% para cada OR estimado, y se evaluó la significancia estadística mediante la prueba de chi cuadrado ( $\chi^2$ ) o, en casos de frecuencias bajas, la prueba exacta de Fisher.

Un OR > 1 indica mayor probabilidad de infección en el grupo expuesto.

Un OR < 1 menor probabilidad de infección en el grupo expuesto

Un OR = 1 *no hay asociación* entre exposición e infección; ambos grupos tienen la misma probabilidad de enfermar.

#### **2.3.3.6 Determinación de la Densidad de Ooquistas de *Cryptosporidium spp.***

##### **en excretas de neonatos de *Vicugna pacos***

###### **2.3.3.6.1 Técnica de Beaver Cuantitativa**

Se realizó un conteo semicuantitativo de ooquistas en una superficie delimitada, utilizando un cubreobjetos adherido con vaselina al portaobjetos, como técnica complementaria de observación microscópica (CD3WD Project, 2003).

###### **- Protocolo**

- Se aplicó una fina capa de vaselina en los cuatro bordes del portaobjetos, formando un marco.
- Se colocó cuidadosamente el cubreobjetos sobre el portaobjetos, presionando suavemente para sellar los bordes sin generar burbujas.
- Se tomó 50  $\mu\text{L}$  de la suspensión fecal concentrada por azúcar saturada.
- La suspensión se introdujo en el espacio delimitado entre el portaobjetos y el cubreobjetos, asegurando que se distribuya uniformemente.
- Se retiró el cubreobjetos temporalmente para colorear la muestra antes de sellar.
- Se siguió con el protocolo de la técnica de tinción de Kinyoun directamente sobre la muestra

- Se volvió a colocar el cubreobjetos sellado con vaselina.
- Se examinó la preparación bajo microscopio óptico con el objetivo de 100x con aceite de inmersión.
- Se realizó el conteo de ooquistas.
- Se registró el número total de ooquistas observados.

Se calcula con la fórmula siguiente

$$O.P.G = \frac{Nº \text{ Total de ooquistas observados}}{\text{Volumen observado (mL)}} \times 1g$$

Componentes:

- Total de muestra = 5gr de excretas
- Volumen de trabajo = 50ul equivalentes a 0.05gr
- Total de ooquistas contados = x

#### **2.3.3.7 Determinación la Intensidad Media de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos***

Se utilizó la base de datos Excel para almacenar, organizar y analizar los datos de manera estructurada. Para hallar la intensidad media (Bush et al., 1997) de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos* (hospedero), se halló el número total de ooquistas, dividido entre el número total de neonatos positivos; para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{Nt}{Nh}$$

- IM = Intensidad media
- Nt = Número total de ooquistas de *Cryptosporidium spp.*
- Nh = Número total de neonatos de *Vicugna pacos positivos* (hospedero)

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 RESULTADO DE LA SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE NEONATOS DE *Vicugna pacos* DE 2 A 4 SEMANAS EN ÉPOCA DE LLUVIAS, EN EL ÁREA DE ESTUDIO PROPUESTA**

A continuación se tiene el estimado de la aplicación de la fórmula propuesta

por Aguilar. (2005), considerando que se tiene un universo muestral de 112 neonatos en la CC. de Kallacancha, recalando que es la mayor población de *Vicugna pacos* en el distrito y provincia de Paucartambo-Cusco.

### 3.1.1 *Cálculo del tamaño muestral (n) para neonato de Vicugna pacos de 2 semanas*

*a 4 semanas de la CC. de Kallacancha propuesta por Aguilar (2005)*

Remplazando en la fórmula para poblaciones finitas se tiene:

$$n = \frac{112 \cdot (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{((112 - 1) \cdot (0,05)^2) + ((1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5))}$$

$$n = \frac{112 \cdot 3.8416 \cdot 0.25}{111 \cdot 0.0025 + 3.8416 \cdot 0.25}$$

$$n = \frac{107.5648}{1.2379} \approx 86.91$$

$$n \approx 87$$

Considerando una población total (universo muestral) de 112 neonatos de *Vicugna pacos* registrados en un criadero de la comunidad de Kallacancha. Seleccionado por tener la mayor población, se tiene un nivel de confianza del 95%, una proporción esperada de ocurrencia (p) de 0.5, un margen de error del 5% y valor respectivo en la tabla 1.96.

Resultando el estimado del tamaño muestral 87 neonatos de *Vicugna pacos* de 2 a 4 semanas de edad, representativo para la población objetivo y adecuado para los análisis estadísticos propuestos.

**Figura 15**

*Población y Neonato de Vicugna pacos*

A. Población de un criadero de neonatos de *V. pacos* de entre 2 a 4 semanas de edad en la CC. de Kallacancha (Paucartambo)-Cusco.



B. Neonato macho de *V. pacos* de 2 semanas de edad, raza Suri



C. Neonato macho de *V. pacos* de 2 semanas de edad, raza Huacaya

### 3.1.2 Resultado de la distribución por edad, raza y sexo de neonatos de *Vicugna pacos* en la CC. de Kallacancha

**Tabla 2**

*Distribución de neonatos de *Vicugna pacos* por edad, raza y sexo procedentes de la CC. de Kallacancha*

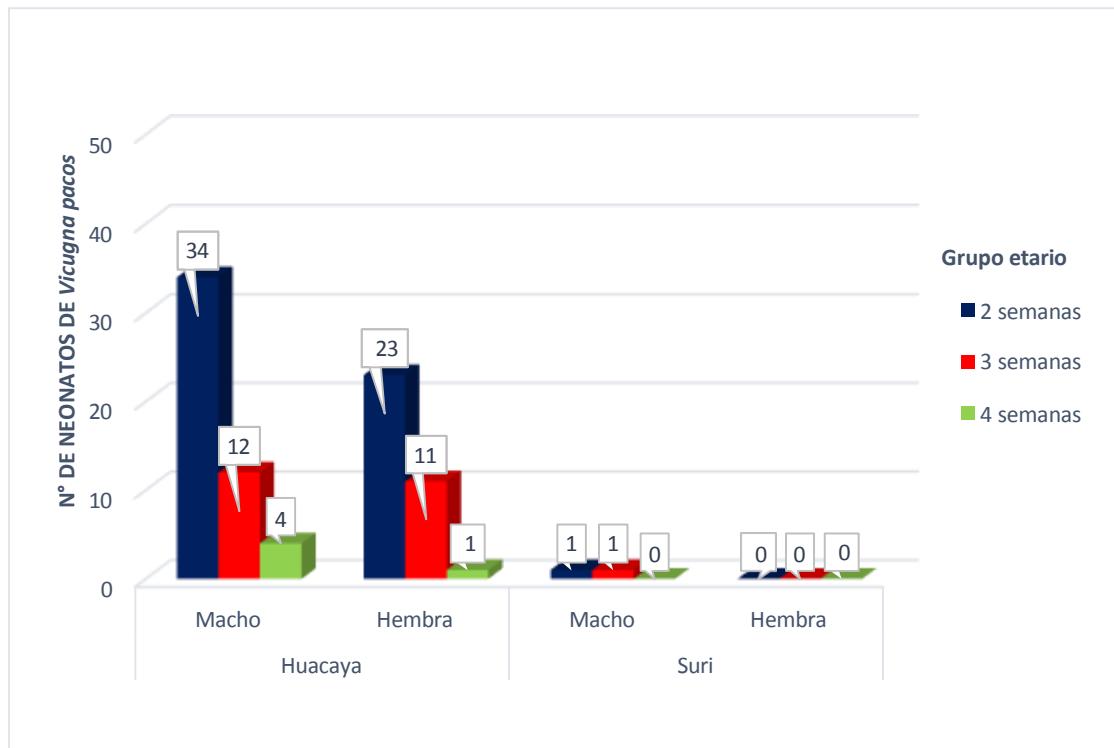
Grupo etario	Huacaya			Suri			Total
	Macho	Hembra	Sub Total	Macho	Hembra	Sub Total	
2 semanas	34 (59.65%)	23 (40.35%)	57 (67.06%)	1 (50.00%)	0 (0.00%)	1 (50.00%)	58 (66.67%)
3 semanas	12 (52.17%)	11 (47.83%)	23 (27.06%)	1 (50.00%)	0 (0.00%)	1 (50.00%)	24 (27.6%)
4 semanas	4 (80%)	1 (20.00%)	5 (5.88%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	5 (5.75%)
✓	50 (58.82%)	35 (41.18%)	85 (100.00%)	2 (100.00%)	0 (0.00%)	2 (100.00%)	87 (100.00%)

En la Tabla 1, de un total de 87 ejemplares de neonatos de *Vicugna pacos* se registró que la mayoría de los neonatos evaluados tenían 2 semanas de edad, con un total de 58 (66.67%) neonatos, seguidos por 24 (27.6%) neonatos de 3 semanas y un menor número de 5 (5.75%) neonatos de 4 semanas. En cuanto a la raza Huacaya, se registraron 85 neonatos, de los cuales 50 (58.82%) fueron machos y 35 (41.18%) hembras. La mayor proporción de estos se encontraba en el grupo etario de 2 semanas, con 57 (67.06%) neonatos, distribuidos en 34 (59.65%) machos y 23 (40.35%) hembras, en el grupo etario de 3 semanas, se observaron 23 (27.06%) neonatos con una distribución más equilibrada: 12 (52.17%) machos y 11 (47.83%) hembras. Finalmente, en el grupo etario de 4 semanas se registraron solo 5 (5.88%) neonatos, de las cuales 4 (80%) eran machos y 1 (20%) hembra. En contraste, la raza Suri presentó una participación muy baja en la muestra, con solo 2 (100%) neonatos, ambos machos, uno correspondiente a 2 semanas de edad y el otro a 3 semanas, sin presencia de hembras ni registros en la cuarta semana de edad. Esta baja representatividad limita el análisis comparativo entre sexos y edades para esta raza.

Cabe destacar que el muestreo se realizó entre enero y marzo de 2025, coincidiendo con la época de lluvias, como se observa en el climograma (Fig. 21).

### Figura 16

*Distribución de neonatos de Vicugna pacos por edad, raza y sexo de la CC. de Kallacancha*



## **3.2 RESULTADO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO ADYACENTE AL CRIADERO ELEGIDO DE *Vicugna pacos* EN LA CC. DE KALLACANCHA**

El criadero de *Vicugna pacos* elegido está ubicado en la zona alta de la Comunidad Campesina de Kallacancha, distrito de Paucartambo, Cusco, a una altitud de 4292 m, según coordenadas geográficas UTM (Zona 19L: 243430 E, 8514342 N). Esta área corresponde ecológicamente a la ecorregión de puna húmeda altoandina (Brack & Mendiola, 2004), caracterizada por bajas temperaturas (alrededor de 1 °C) y elevada radiación solar (hasta 874 W/m<sup>2</sup> al mediodía). Además, se caracterizó una vegetación nativa predominante de la familia Poaceae en las praderas altoandinas, seguida de asteráceas, juncáceas y otros (Mamani et al., 2013), con especies como *Stipa ichu* (ichu) entre las gramíneas, cubriendo las praderas naturales de trashumancia, además de *Calamagrostis vicunarum* (crespillo) en el área de pernoche (bofedales), *Paspalum pygmaeum* (Sara sara), *Distichia muscoides* (Kunkuna), e *Hypochaeris taraxacoides* (Pilli pilli).

El terreno presenta suelos con baja percolación y relieve ondulado, condiciones que favorecen la persistencia de ooquistes en el ambiente. Estas características edafoclimáticas influyen directamente en la dinámica sanitaria de los CS, especialmente frente a la presencia de *Cryptosporidium spp.*, un parásito cuya transmisión está estrechamente relacionada con el componente hídrico del entorno.

### **3.2.1 *Resultado de la delimitación del Entorno Adyacente - Sistema de crianza***

Se estableció un radio de 500 metros desde el punto central del criadero, utilizando GPS Garmín en campo, complementado con herramientas de geoprocесamiento como Google Earth Pro. Esto permitió delimitar un área circular de aproximadamente 27

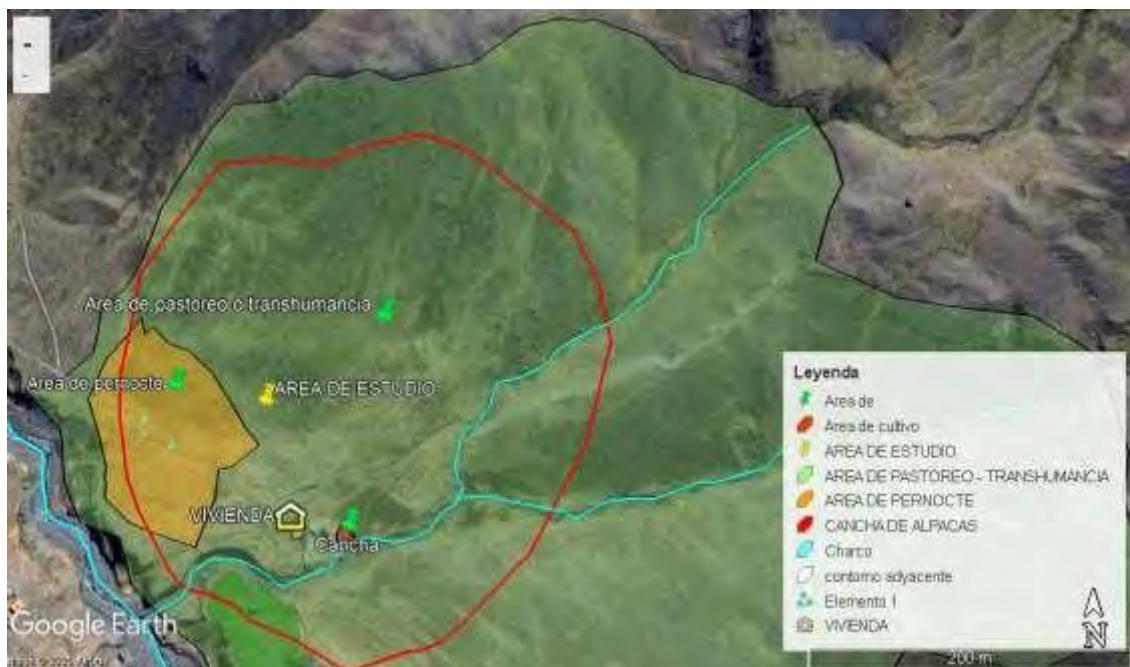
hectáreas, ubicada sobre pendientes pronunciadas, que incluye cinco charcas temporales, de las cuales se evaluarán tres, por su mayor diámetro. Estas charcas se encuentran entre los 200 y 250 metros respecto a la vivienda del criador, en zonas donde los neonatos y madres deambulan libremente y pernoctan a campo abierto. Transcurridas las primeras semanas, el neonato realiza trashumancia hacia zonas de mayor altitud junto al rebaño, en busca de forraje natural, en dirección este-oeste, dentro de los límites de la propiedad del comunero.

- **El sistema de crianza:** Se desarrolla bajo condiciones tradicionales (sistema extensivo) de manejo, sin respaldo técnico. El periodo de empadre inicia cada año con la época de lluvias, y la parición ocurre entre los 11 y 12 meses después, coincidiendo con la disponibilidad de pasturas, principalmente desde enero. Además existe una infraestructura rústica (cancha) de 142 m<sup>2</sup>, delimitada por muro pircado y sin techo, lo que expone a los animales a condiciones climáticas adversas. Esta área está próxima a la vivienda del propietario, la cual sirve ocasionalmente como espacio de contención, especialmente durante actividades como la saca anual, destinada al consumo, venta o esquila de fibra, actividad que contribuye parcialmente a sus necesidades económicas. El área de pernocte presenta drenaje limitado, con frecuente acumulación de excretas, y carece de barreras físicas que impiden el ingreso de depredadores.
- **Entorno adyacente:** Este está compuesto por pajonal y bofedal, donde, durante la temporada de lluvias (de enero a marzo), se forman charcos temporales en zonas de baja pendiente y suelo arcilloso. Estas condiciones generan ambientes propicios para el estancamiento de agua y el arrastre de excretas, lo cual ha sido documentado mediante registro fotográfico. Es importante destacar el potencial

riesgo de contaminación con *Cryptosporidium spp.*, proveniente de adultos infectados presentes en el sistema de crianza.

**Figura17**

*Delimitación espacial del entorno del criadero mediante medición radial en Google Earth Pro*



Fuente: Google Earth (2025)

**Figura18**

*Área de pernocte y cancha*



**Figura 19**

*Charcos temporales con presencia de materia orgánica*



**Figura 20**

*Pendientes pronunciadas y zonas de pastoreo activas*



### 3.2.2 Resultado de la medición de Parámetros Ambientales

Las mediciones incluyeron T° máx, T° min, precipitación y humedad relativa, provenientes de la plataforma NASA POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resources, 2025). Estos datos permitieron comprender las condiciones ecológicas del lugar y formación favorecidas por la lluvia y, en ellas, la persistencia del protozoo Apicomplexo *Cryptosporidium spp.*

**Tabla 3**

*Promedios mensuales de variables meteorológicas en la Comunidad Campesina de Kallacancha (enero–marzo)*

Mes	Temp. máx (°C)	Temp. mín (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación Promedio mensual (mm)
Enero	14.1	6.56	87.42	177.69
Febrero	14.25	6.7	88.71	140.3
Marzo	13.68	6.46	90.13	224.02

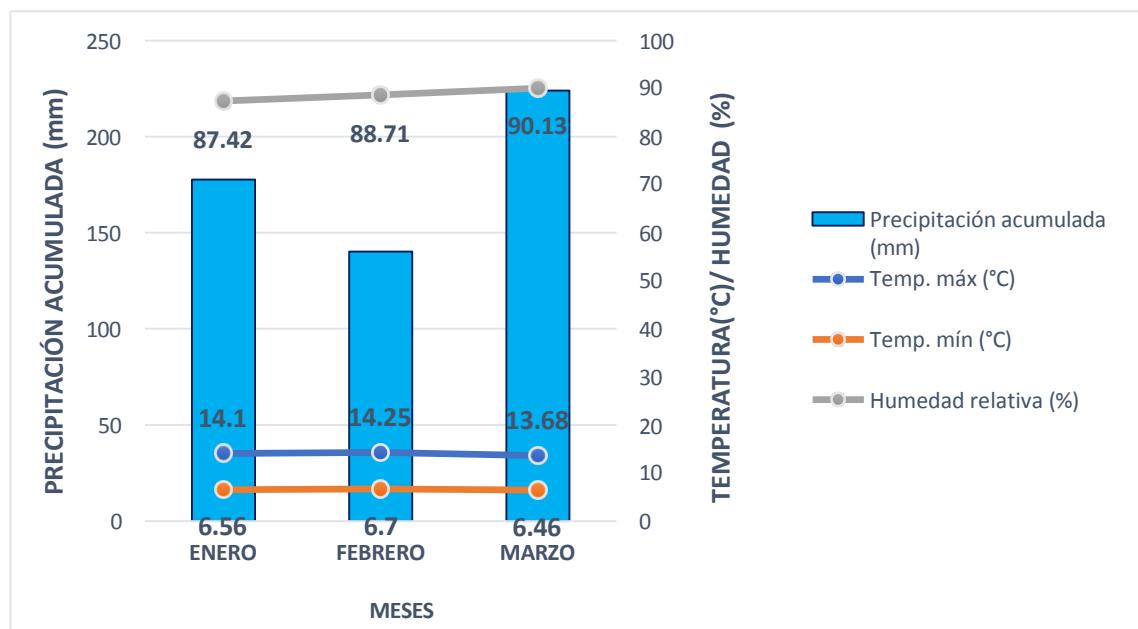
En relación a la Tabla 2, las temperaturas máximas promedio oscilaron entre 13.68°C y 14.25°C, en línea con condiciones altoandinas templadas, mientras que las mínimas descendieron hasta 6.46°C, favoreciendo baja evaporación.

La humedad relativa se mantuvo en valores elevados (>87.42%), lo que, sumado a al promedio mensual en marzo (224.02mm), favoreció la formación de charcos estacionales dentro del buffer de 500m.

Estos datos confirman un entorno con alta disponibilidad hídrica superficial durante la temporada de lluvias, creando condiciones propicias para la persistencia del agente nosológico *Cryptosporidium spp.*

**Figura 21**

*Climograma de temperatura, humedad relativa y precipitación de enero – marzo del 2025 en la CC. de Kallacancha*



### **3.2.3 Resultado de la caracterización de charcos de agua en el entorno adyacente del criadero de Vicugna pacos**

Los charcos, formados por acumulación de agua de lluvia en áreas de pastoreo, pueden actuar como fuentes de dispersión que facilitan la persistencia de *Cryptosporidium spp.*

Este estudio se centra en la caracterización de estos cuerpos de agua (charcos), considerando condiciones fisicoquímicas y biológicas (*Cryptosporidium spp.*). A través de un análisis detallado de su composición y dinámica, se busca evaluar su influencia en la salud de los neonatos, proporcionando información clave para estrategias de manejo y prevención de enfermedades en los neonatos de *Vicugna pacos*.

### 3.2.3.1 Resultado de los parámetros Físico-químicos de los charcos del agua

Se recolectó una muestra de agua de charcos en la comunidad de Kallacancha, ubicada en Paucartambo, Cusco. Debido a que los charcos están próximos, se supone que los parámetros físico-químicos serán similares, ya que las condiciones ambientales como temperatura, humedad y precipitación afectan de manera similar a charcos en la misma área o ecosistema. Además, las características físico-químicas de estos charcos son más representativas durante la temporada de lluvias, ya que estos se forman gracias a las precipitaciones. Esto sugiere que comparten características similares en nutrientes, calidad del agua e interacción con el entorno.

Factores como la temperatura, el pH y la concentración de compuestos nitrogenados pueden influir en la persistencia y dispersión de los ooquistas en el ambiente, afectando su transmisión dentro de la población animal.

**Tabla 4**

*Resultados del análisis físico-químico de muestra de charcos de agua adyacente al criadero de Vicugna pacos de la Comunidad Campesina de Kallacancha*

Análisis físico-químico de charcos de agua de la CC. de Kallacancha	
pH	7,35
Temperatura °C	18,2
Turbidez NTU	10.0
DBOs ppm	1,40
Oxígeno disuelto ppm	6.63
Amonio NH4 ppm	0,19
Nitritos ppm	0,13
Nitratos ppm	22,60
Fosfatos ppm	0,019

En la Tabla 3, los parámetros físico-químicos del agua en los charcos de Kallacancha son adecuados para la supervivencia de *Cryptosporidium spp.* El pH neutro

(7.35), la temperatura moderada (18,2°C) y una turbidez de 10 NTU no impide la viabilidad de *Cryptosporidium spp.*; al contrario favorece su dispersión, además; los bajos niveles de DBOs permiten la estabilidad de los ooquistes.

Aunque el oxígeno disuelto no es crucial para el parásito, los niveles de amonio, nitritos y nitratos indican una baja contaminación orgánica, lo que podría facilitar la diseminación de *Cryptosporidium spp.* en el agua. Los fosfatos bajos (0.019 ppm) sugieren poca eutrofización, aunque niveles altos de fosfatos pueden favorecer el crecimiento de otros organismos que impacten la transmisión del parásito.

### 3.2.3.2 Resultado de la presencia de *Cryptosporidium spp.* en charcos de agua de la CC. de Kallacancha

**Tabla 5**

*Presencia y densidad de Cryptosporidium spp. en charco de agua de la Comunidad Campesina de Kallacancha (enero-marzo 2025)*

Charco de	Fecha de muestreo	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Nº de ooquistes	Ooquistes or gramo p(O.P.G)
Agua	15/01/2025	Positivo	96	1920
	13/02/2025	Positivo	101	2020
	18/03/2025	Positivo	94	1880
Total	3		291	5820
Densidad			97	1940

En la Tabla 4, se muestra que en los tres muestreos realizados en el charco de agua de la comunidad campesina de Kallacancha entre enero y marzo de 2025, se detectó de manera consistente la presencia de *Cryptosporidium spp.*, con un total acumulado de 291 ooquistes y una carga parasitaria global de 5820 O.P.G. La densidad promedio registrada fue de 97 ooquistes/charca y 1940 O.P.G, reflejando una contaminación sostenida en el cuerpo de agua. Además, esto refleja la capacidad del parásito para persistir en diferentes

condiciones ambientales, con cambios en las cantidades de ooquistes que pueden estar asociados a factores estacionales (temporada de lluvias).

### **3.3 DETERMINACIÓN DE *Cryptosporidium spp.* EN NEONATOS DE *Vicugna pacos***

Se tiene las siguientes tablas:

#### **3.3.1 Resultado de la estimación de la Prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos* investigados**

**Tabla 6**

*Prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en población total de neonatos de *Vicugna pacos* investigados*

Prevalencia de <i>Cryptosporidium spp.</i>	Frecuencia absoluta	Porcentaje (%)
Positivos	18	20.69%
Negativos	69	79.31%
Total	87	100%

En la tabla 5, los resultados obtenidos en la Comunidad Campesina de Kallacancha (Cusco) evidencian una prevalencia del 20.69% (18) de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos*, lo que coincide con estudios previos realizados en el país, como el de Villacorta et al. (2009) en Cusco (23.4%) y Gómez et al. (2019) en Puno y Cusco (12.4%). Estas cifras reflejan que la criptosporidiosis continúa siendo un problema sanitario relevante en zonas altoandinas, afectando especialmente a los camélidos sudamericanos en sus primeras semanas de vida.

Además, es importante señalar que la prevalencia detectada (20.69%) supera los valores reportados en algunos estudios internacionales, como indica Szopieray et al. (2024), en Polonia (3.1%) y Koehler et al. (2018) en Australia (3.7%), lo que podría

deberse a factores geográficos, ambientales y de manejo técnico. Este hallazgo refuerza la necesidad de establecer medidas de control adaptadas al contexto local, donde el acceso a servicios veterinarios, prácticas de bioseguridad y calidad del agua son determinantes clave.

### 3.3.1.1 Resultado de la estimación de la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos* en la CC. de Kallacancha

**Tabla 7**

*Prevalencia de Cryptosporidium spp. según grupo etario y sexo en neonatos de Vicugna pacos de raza Huacaya en la CC. de Kallacancha.*

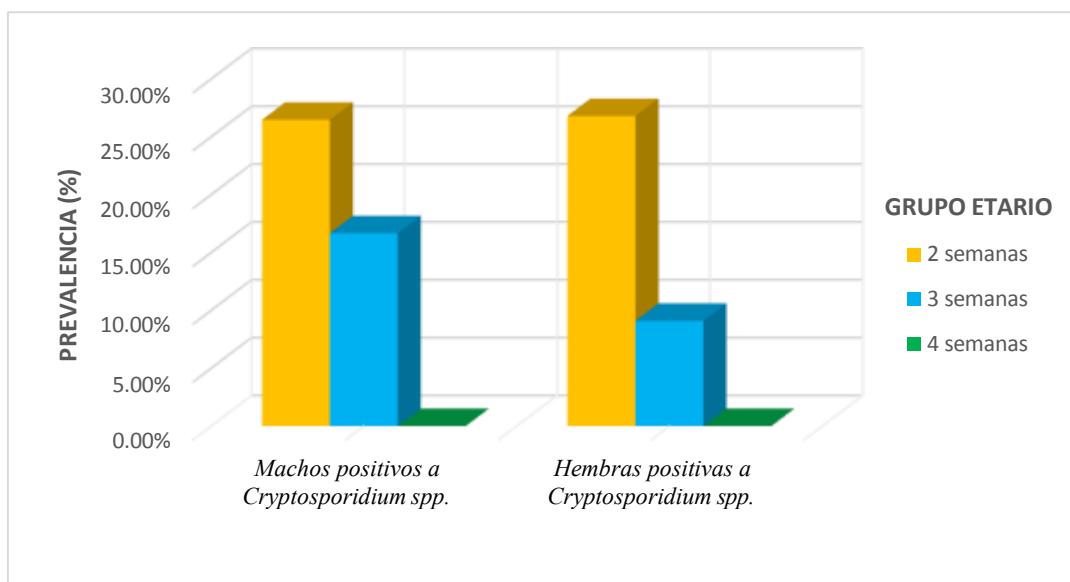
Grupo etario	Huacaya n= 85					
	Machos positivos a <i>Cryptosporidium spp.</i>	Hembras positivas a <i>Cryptosporidium spp.</i>	Sub Total		Total	
			Machos	Hembras		
2 semanas	9 (26.47%)	6 (26.8%)	34 (59.65%)	23 (40.35%)	57 (67.06%)	
3 semanas	2 (16.67%)	1 (9.09%)	12 (52.17%)	11 (47.83%)	23 (27.06%)	
4 semanas	0 (0%)	0 (0%)	4 (80.00%)	1 (20.00%)	5 (5.88%)	
▼	11 (22.00%)	7 (20.00%)	50 (58.82%)	35 (41.18%)	85 (100%)	

En la tabla 6 se observa, de un total de 85 neonatos de *Vicugna pacos* de la raza Huacaya, distribuidos en tres grupos etarios: 2, 3 y 4 semanas de edad, con un total de 18 ejemplares positivos a *Cryptosporidium spp.*, de los cuales 11 (22.00%) fueron machos y 7 (20.00%) hembras.

En neonatos de *Vicugna pacos* de 2 semanas, se observó la mayor prevalencia, con 15 ejemplares positivos a *Cryptosporidium*, 9 (26.47%) machos y 6 (26.80%) hembras, lo que coincide con los resultados de Molina et al. (2009) con una prevalencia del 23%, quienes también observaron una mayor prevalencia en ejemplares de neonatos

de 1 a 15 días de edad (2 semanas). En neonatos de 3 semanas, se observaron 3 casos positivos a *Cryptosporidium* donde los ejemplares machos 2 (16.67%) y hembra 1 (9.09%). Finalmente, en los neonatos de 4 semanas, no se registraron casos positivos a *Cryptosporidium*, lo que podría explicarse por la menor población de estos ejemplares.

**Figura 22**  
*Prevalencia de Cryptosporidium spp. en neonatos de Vicugna pacos.*



**Tabla 8**  
*Prevalencia de Cryptosporidium spp. según grupo etario y sexo en neonatos de Vicugna pacos de raza Suri en la CC. de Kallacancha.*

Grupo etario	Suri n=2					
	Machos positivos a <i>Cryptosporidium spp.</i>	Hembras positivas a <i>Cryptosporidium spp.</i>	Sub Total		Total	
			Machos	Hembras		
2 semanas	0	0	1 (50%)	0	1 (50%)	
3 semanas	0	0	1 (50%)	0	1 (50%)	
4 semanas	0	0	0	0	0	
$\Sigma$	0	0	2(100%)	0	2(100%)	

En la Tabla 7, en contraste, la raza Suri no presentó ningún caso positivo en ninguna de las tres semanas evaluadas (0% en todas las edades), aunque este resultado debe interpretarse con cautela debido al tamaño muestral reducido (n=2). La raza suri son más susceptibles al frío y a la altitud extrema debido a su vellón largo y sedoso, que deja descubierta la espalda, lo que limita su capacidad de aislamiento térmico. Por ello, se crían en zonas templadas de la puna, como Carabaya, Melgar, Lampa y San Román (Puno), y Sicuani (Cusco). En cambio, la raza Huacaya predomina en comunidades como Kallacancha por su mejor adaptación al frío, mayor altitud, fácil manejo y resistencia a enfermedades comunes, además de razones culturales y tradicionales (Bustinza et al., 2021).

#### **Tabla 9**

*Estadísticos descriptivos de prevalencia por edad, raza y sexo en neonatos positivos a *Cryptosporidium spp.**

Estadístico	Grupo etario	Huacaya (%)	Suri (%)	Macho (%)	Hembra (%)
Media	2 semanas	12.79	0	7.95	4.84
Moda	3 semanas	0	0	0	0
Desviación estándar	4 semanas	10.56	0	6.34	4.25

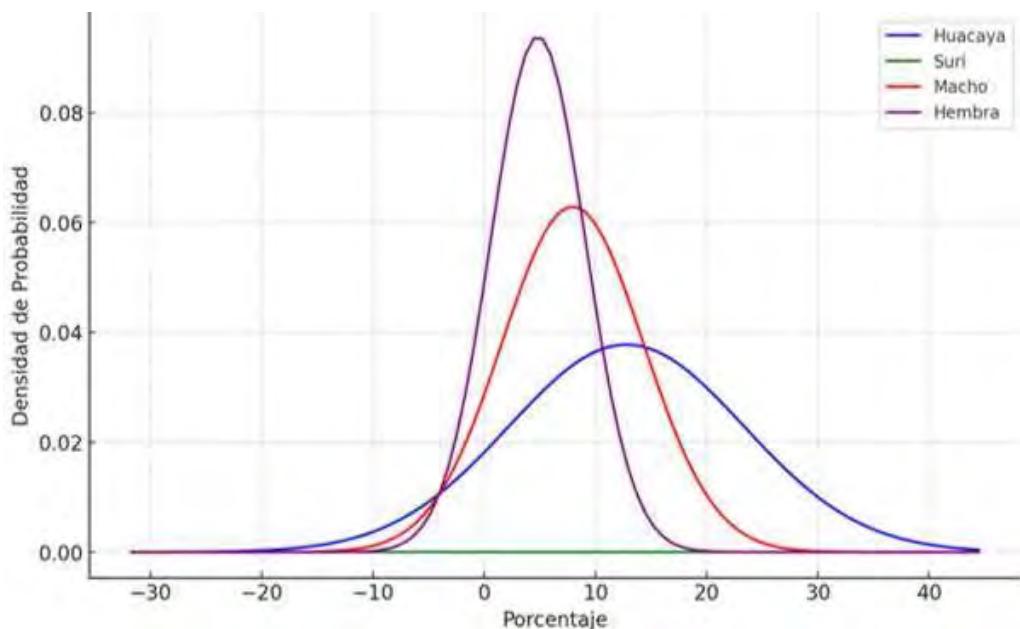
**Nota:** Los valores fueron calculados en Microsoft Excel® (2018) utilizando funciones integradas para análisis muestral.

La Tabla 8 y figura 23, presentan los estadísticos descriptivos de la prevalencia positiva de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos*, diferenciados por raza (Huacaya, Suri) y sexo (macho, hembra), en función de la edad en semanas.

- Media: A las 2 semanas de edad, la prevalencia positiva fue más alta en la raza Huacaya (12.79%), seguida por los machos (7.95%) y las hembras (4.84%). La raza Suri no presentó casos positivos, con una media de 0%.

- Moda : En la tercera semana, la moda fue 0% en todas las categorías, lo que indica que el valor más frecuente observado en cada grupo fue la ausencia de casos positivos. Esto sugiere una distribución sesgada hacia la no detección.
- Desviación estándar: La mayor dispersión se observó en la raza Huacaya (10.56%), lo que refleja una alta variabilidad en la prevalencia dentro de ese grupo. Los machos también mostraron una desviación considerable (6.34%), mientras que las hembras tuvieron una variabilidad más baja (4.25%). La raza Suri nuevamente presentó desviación estándar nula, confirmando la ausencia total de casos positivos.

**Figura 23**  
*Curva de Gauss*



### 3.3.1.2 Resultado de la Razón de Prevalencia

Para el análisis de la razón de prevalencia, se consideraron dos grupos: neonatos expuestos y no expuestos a *Cryptosporidium spp.*, la clasificación de estos grupos se basa en la información contenida en la tabla 26 de casuística (Anexo 2), donde se especifica el

número de individuos en cada categoría, permitiendo así la comparación de prevalencias entre ambos grupos."

**Tabla 10**

*Tabla de contingencia para Razón de Prevalencia*

<i>Cryptosporidium</i> <i>spp.</i>	No		Diarreico	Total
	Diarreico			
No expuesto	54	15	15	69
Expuesto	1	17	17	18
Total	55	32	32	87

- Prevalencia (Expuestos) =  $(\frac{17}{18}) = 0.9444$
- Prevalencia (No expuestos) =  $(\frac{15}{69}) = 0.2174$

Calculo razón de prevalencia:

- Razón de Prevalencia =  $(\frac{0.9444}{0.2174}) = 4.34$

Según la Tabla 9 de contingencia y, el cálculo de Razón de Prevalencia (PR) = 4.34, lo que infiere que los neonatos expuestos a *Cryptosporidium spp.* tienen 4.34 veces más probabilidad de presentar diarrea, en comparación con aquellos no expuestos. Lo que sugiere que la infección por *Cryptosporidium spp.* representa un factor de riesgo significativo, para la aparición de cuadros diarreicos en neonatos de *Vicugna pacos*.

El valor de PR mayor a 1 evidencia una asociación positiva entre la exposición a *Cryptosporidium spp.* y la presencia de diarrea.

### 3.3.1.3 Resultado del análisis de dependencia mediante la prueba de Chi-Cuadrado

#### 3.3.1.3.1 Resultado de la dependencia entre la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* y la edad en neonatos de *Vicugna pacos*.

Dado que el grupo etario de 4 semanas tiene 0 positivos, la solución recomendada es agrupar las categorías de 3 y 4 semanas en una sola categoría.

Las tablas de frecuencias observadas y esperadas utilizadas en este análisis se encuentran detalladas en el Anexo 6 Tabla 27 y 28 respectivamente como respaldo metodológico y garantizar la transparencia del proceso estadístico.

**Tabla 11**

*Tabla cruzada entre Cryptosporidium spp. y la edad de neonatos de Vicugna pacos*

			Prevalencia		total
			Negativo	Positivo	
Edad del neonato	2 semanas	N	43	15	58
		%	62.30%	83.30%	66.70%
o	3 y 4 semanas	N	26	3	29
		%	37.70%	16.70%	33.30%
Total		N	69	18	87
		%	100.00%	100.00%	100.00%

**H<sub>0</sub>:** No existe una asociación estadísticamente significativa entre la edad de los neonatos y la prevalencia de *Cryptosporidium spp.*

**H<sub>1</sub> :** Existe una asociación estadísticamente significativa entre la edad de los neonatos y la prevalencia de *Cryptosporidium spp.*

**Tabla 12**

Prueba estadística de Chi-Cuadrado para *Cryptosporidium spp* y edad de neonato de *Vicugna pacos*

	valor	gl	simplificación asintótica (bilateral)	Simplificación exacta (bilateral)	Simplificación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.837 <sup>a</sup>	1	0.092		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	1.970	1	0.16		
Razón de verosimilitud	3.111	1	0.078		
Prueba exacta de Fisher				0.159	0.077
Asociación lineal por lineal	2.804	1	0.094		
N de casos válidos	87				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6.00.

b. Sólo se ha calculado para una Tabla 2x2

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 11, la prueba de Chi-Cuadrado mostró un valor de  $p = 0.092$ , el cual es mayor al umbral de significancia establecido ( $\alpha = 0.05$ ). Por tanto, se acepta la hipótesis nula, en consecuencia, los datos sugieren que no existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables.

### 3.3.1.3.2 Resultado de la dependencia entre la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* y la raza en neonatos de *Vicugna pacos*

Las frecuencias esperadas son adecuadas para Huacaya (mayores que 5).

Debido a que la frecuencia esperada de Suri (0.41) no es mayor que 5, se recomienda usar la prueba exacta de Fisher.

Las tablas de frecuencias observadas y esperadas utilizadas en este análisis se encuentran detalladas en el Anexo 6 Tabla 29 y 30 respectivamente como respaldo metodológico y garantizar la transparencia del proceso estadístico.

**Tabla 13**

*Tabla cruzada entre Cryptosporidium spp. y la raza de neonatos de Vicugna pacos*

		Prevalencia		total
		Negativo	Positivo	
Raza del neonato	Huacaya	N %	67 97.10%	18 100.00%
	Suri	N %	2 2.90%	0 0.00%
Total		N %	69 100.00%	18 100.00%
				87 100.00%

**H<sub>0</sub>:** No existe una asociación estadísticamente significativa entre la raza de los neonatos y la prevalencia de *Cryptosporidium spp.*

**H<sub>1</sub>:** Existe una asociación estadísticamente significativa entre la raza de los neonatos y la prevalencia de *Cryptosporidium spp.*

**Tabla 14**

*Prueba estadística de Chi-Cuadrado para Cryptosporidium spp y raza de neonato de Vicugna pacos*

	valor	gl	simplificación asintótica (bilateral)	Simplificación exacta (bilateral)	Simplificación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.534 <sup>a</sup>	1		.465	
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	0	1		1.000	
Razón de verosimilitud	.939	1		.332	
Prueba exacta de Fisher				1.000	.627
Asociación lineal por lineal	.528	1		.468	
N de casos válidos		87			

a. 2 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .41.

b. Sólo se ha calculado para una Tabla 2x2

Según los resultados presentados en la Tabla 13, la prueba de Chi-cuadrado para evaluar la asociación entre la raza de neonatos de *Vicugna pacos* y la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* Se mostró un valor de  $p = 0.465$ , superior al nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0.05$ ).

Del mismo modo, la prueba exacta de Fisher reportó valores de  $p = 1.000$  y  $p = 0.627$ , respectivamente.

En conjunto, estos resultados indican que se acepta la hipótesis nula, por lo que no existe evidencia estadísticamente significativa de asociación entre las variables analizadas.

### **3.3.1.3.3 Resultado de la dependencia entre la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* y el sexo en neonatos de *Vicugna pacos***

Las frecuencias esperadas son mayores que 5 en todas las celdas, lo que significa que se puede aplicar la prueba de chi-cuadrado sin problemas.

Las tablas de frecuencias observadas y esperadas utilizadas en este análisis se encuentran detalladas en el Anexo 6 Tabla 31 y 32 respectivamente como respaldo metodológico y garantizar la transparencia del proceso estadístico.

**Tabla 15**

*Tabla cruzada entre *Cryptosporidium spp.* y el sexo de neonatos de *Vicugna pacos**

		Prevalencia		total
		Negativo	Positivo	
Sexo del neonato	Macho	N	41	52
		%	59.40%	61.10%
	Hembra	N	28	35
		%	40.60%	38.90%
Total	1	N	69	87
		%	100.00%	100.00%

**H<sub>0</sub>:** No existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo de los neonatos y la prevalencia de *Cryptosporidium spp*.

**H<sub>1</sub> :** Existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo de los neonatos y la prevalencia de *Cryptosporidium spp*.

**Tabla 16**

*Prueba estadística de Chi-Cuadrado para Cryptosporidium spp y sexo del neonato de Vicugna pacos*

	valor	gl	simplificación asintótica (bilateral)	Simplificación exacta (bilateral)	Simplificación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.017 <sup>a</sup>	1	0.896		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	0	1	1		
Razón de verosimilitud	0.017	1	0.896		
Prueba exacta de Fisher				1	0.559
Asociación lineal por lineal	0.017	1	0.897		
N de casos válidos	87				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 7.24.

b. Sólo se ha calculado para una Tabla 2x2

De acuerdo a la Tabla 15, prueba de Chi-cuadrado para evaluar la posible asociación entre el sexo de los neonatos de *Vicugna pacos* y la prevalencia de *Cryptosporidium spp*. El valor obtenido fue de  $p = 0.896$ , considerablemente mayor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ), lo que indica que no existe asociación estadísticamente significativa entre estas variables. Por tanto, se acepta la hipótesis nula.

### 3.3.1.3.4 Resultado de la dependencia entre la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* y la presencia de diarrea en neonatos de *Vicugna pacos*

Las frecuencias esperadas son mayores que 5 en todas las celdas, lo que significa que se puede aplicar la prueba de chi-cuadrado sin problemas.

Las tablas de frecuencias observadas y esperadas utilizadas en este análisis se encuentran detalladas en el Anexo 6 Tabla 33 y 34 respectivamente como respaldo metodológico y garantizar la transparencia del proceso estadístico.

**Tabla 17**

*Tabla cruzada entre Cryptosporidium spp. y presencia de diarrea en neonatos de Vicugna pacos*

		Prevalencia		total
		Negativo	Positivo	
Presencia de diarrea	con diarrea	15	17	32
		21.74%	94.44%	36.78%
	sin diarrea	54	1	55
		78.26%	5.56%	63.22%
Total		69	18	87
		100.00%	100.00%	100.00%

**H<sub>0</sub>:** No existe una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de diarrea y la prevalencia de *Cryptosporidium spp.*

**H<sub>1</sub> :** Existe una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de diarrea y la prevalencia de *Cryptosporidium spp.*

**Tabla 18**

*Prueba estadística de Chi-Cuadrado para Cryptosporidium spp y presencia de diarrea en neonatos de Vicugna pacos*

	valor	gl	simplificación asintótica (bilateral)	Simplificación exacta (bilateral)	Simplificación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	32,453 <sup>a</sup>	1	<.001		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	29.402	1	<.001		
Razón de verosimilitud	34.475	1	<.001		
Prueba exacta de Fisher				<.001	<.001
Asociación lineal por lineal	32.080	1	<.001		
N de casos válidos	87				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6.62.

b. Sólo se ha calculado para una Tabla 2x2

En la Tabla 17, el resultado de la prueba de Chi-cuadrado mostró un valor de 32,453 con 1 grado de libertad y una significancia bilateral de  $p < 0,001$ , lo que indica la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre las variables evaluadas.

### **3.3.1.4 Evaluación del riesgo asociado a *Cryptosporidium spp.* según edad, raza, sexo y presencia de diarrea (Odds Ratio)**

Considerando el Anexo 7 con las tablas 35, 36, 37 y 38, para estimación de OR se tiene:

**Tabla 19**

*Asociación entre la presencia de *Cryptosporidium spp.* y la edad de neonatos de Vicugna pacos .*

Razón de ventajas para Positivo para <i>Cryptosporidium spp.</i> (positivo / negativo)	Estimación de riesgo		
	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Para cohorte neonato de 2 semanas = 2 semanas	3.214	0.85	12.16
Para cohorte neonato de 2 semanas = 3 o 4 semanas	1.369	1.035	1.812
N de casos válidos	0.426	0.145	1.247
	87		

En la tabla 18, los resultados del análisis indican que los 87 neonatos, tienen una mayor probabilidad de ser positivos para *Cryptosporidium spp.* (OR: 3.2, IC 95%: 0.85 - 12.160), pero este resultado no es estadísticamente significativo. Sin embargo, para el grupo etario de 2 semanas, OR es significativo y tienen más probabilidades de ser positivos a *Cryptosporidium spp.* (OR: 1.369, IC 95%: 1.035-1.812) en comparación con los neonatos de 3 o 4 semanas (OR: 0.426, IC 95%: 0.145-1.247), sugiere que este resultado no es estadísticamente significativo.

**Tabla 20**

Asociación entre la presencia de *Cryptosporidium spp.* y la raza de neonatos de *Vicugna pacos*

Estimación de riesgo			
Valor	Intervalo de confianza de 95 %		
	Inferior	Superior	
Para cohorte Raza del neonato = Huacaya y Suri	1.029	0.989	1.072
N de casos válidos	87		

En la Tabla 19, los resultados indican que no hay una diferencia significativa en el riesgo de infección por *Cryptosporidium spp.* entre los neonatos de la raza Huacaya y Suri (OR: 1.029, IC 95%: 0.989 – 1.072), lo que implica que esta diferencia no es estadísticamente significativa. La ausencia de infección en la raza Suri podría deberse a los pocos ejemplares que se hallaron en el espacio de estudio. En consecuencia, no se puede afirmar que la raza sea un factor de riesgo relevante para la presencia de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos*.

**Tabla 21**

Asociación entre la presencia de *Cryptosporidium spp.* y el sexo de los neonatos de *Vicugna pacos*

Razón de ventajas para Positivo a <i>Cryptosporidium spp</i> (Positivo/ Negativo)	Estimación de riesgo		
	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Razón de ventajas para Positivo a <i>Cryptosporidium spp</i> (Positivo/ Negativo)	0.952	0.324	2.798
Para cohorte Sexo del Neonato = Macho	0.98	0.631	1.524
Para cohorte Sexo del Neonato = Hembra	1.029	0.545	1.945
N de casos válidos	87		

En la Tabla 20, los resultados del análisis indican, en general, que no existe una diferencia significativa en el riesgo de infección entre los neonatos positivos y negativos a *Cryptosporidium spp.* (OR: 0.952, IC 95%: 0.324 – 2.798). En cuanto al sexo del neonato, no hay una diferencia significativa en el riesgo de infección para los machos (OR: 0.98, IC 95%: 0.631-1.524). Para las hembras no existe un riesgo significativo (OR: 1.029, IC 95%: 0.545 – 1.945).

**Tabla 22**

*Asociación entre la presencia de *Cryptosporidium spp.* y la presencia de diarrea en neonatos.*

Razón de ventajas para Positivo a <i>Cryptosporidium spp</i> (Positivo / Negativo)	Estimación de riesgo		
	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Para cohorte Con diarrea = SÍ	54	6.64	439.167
Para cohorte Con diarrea = NO	4.118	2.635	6.435
N de casos válidos	0.076	0.011	0.513
	87		

En la Tabla 21, los resultados muestran una alta probabilidad de infección por *Cryptosporidium spp.* en los casos positivos, en comparación con los negativos, aunque con un intervalo de confianza amplio (OR: 54; IC 95%: 6.640–439.167). En relación con la presencia de diarrea, se observó que los neonatos que presentaban diarrea tenían 4.118 veces más probabilidades de estar infectados (IC 95%: 2.635–6.435). Este hallazgo coincide con lo reportado por Villacorta et al. (2009), quienes indicaron que *Vicugna pacos* infectadas con *C. parvum* tienen 4.3 veces más probabilidades de sufrir diarrea. Además, estudios como los de Starkey et al. (2007) y Twomey et al. (2008) respaldan el

riesgo zoonótico de *Cryptosporidium parvum*, especialmente cuando se detecta en muestras con síntomas digestivos como la diarrea.

En nuestro estudio, esta asociación entre *Cryptosporidium spp.* y la presencia de diarrea también fue evidente: los neonatos sin diarrea presentaban un riesgo significativamente menor de infección en comparación con aquellos con diarrea (OR: 0.076; IC 95%: 0.011–0.513). Aunque el estudio de Molina et al. (2009) reportó una asociación más leve entre *Cryptosporidium spp.* y la diarrea neonatal (OR = 1.5), esto sugiere que la diarrea puede tener múltiples causas, y no siempre está asociada exclusivamente con esta infección. Estos resultados se basan en un total de 87 casos válidos y refuerzan que la diarrea es un factor de riesgo importante para la infección por *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos*.

### 3.3.2 Determinación de *Cryptosporidium spp.* estimando su densidad específica

En este estudio se evaluaron un total de 87 neonatos para la presencia de *Cryptosporidium spp.*, de los cuales 18 resultaron positivos. Con base en estos casos positivos, se procedió a estimar la densidad específica del parásito como un indicador cuantitativo de la carga parasitaria,

**Tabla 23**

*Densidad de *Cryptosporidium spp.* en población total de Neonatos de *Vicugna pacos* investigados*

Nº	Código de muestra	Edad	Raza	Sexo	Nº de ooquistes	Carga parasitaria (O.P.G)
1	MH-04	2 semanas	Huacaya	Hembra	73	1460
2	MH-11	2 semanas	Huacaya	Macho	87	1740
3	MH-14	2 semanas	Huacaya	Macho	65	1300
4	MH-16	2 semanas	Huacaya	Macho	98	1960
5	MH-26	3 semanas	Huacaya	Macho	118	2360
6	MH-27	2 semanas	Huacaya	Macho	81	1620

7	MH-30	2 semanas	Huacaya	Hembra	78	1560
8	MH-32	2 semanas	Huacaya	Macho	136	2720
9	MH-33	2 semanas	Huacaya	Macho	85	1700
10	MH-35	2 semanas	Huacaya	Hembra	72	1440
11	MH-36	2 semanas	Huacaya	Hembra	68	1360
12	MH-50	2 semanas	Huacaya	Macho	83	1660
13	MH-53	2 semanas	Huacaya	Hembra	68	1360
14	MH-67	3 semanas	Huacaya	Macho	93	1860
15	MH-71	2 semanas	Huacaya	Hembra	79	1580
16	MH-75	2 semanas	Huacaya	Macho	85	1700
17	MH-85	2 semanas	Huacaya	Macho	82	1640
18	MH-87	3 semanas	Huacaya	Hembra	69	1380
Total de neonatos (87)					1520	30400
D. General					17.47	349.43

En la Tabla 22, se observa que el total de ooquistas contabilizados fue de 1,520, mientras que la carga parasitaria total alcanzó los 30,400 ooquistas por gramo (O.P.G.).

Al considerar los 87 neonatos evaluados, la densidad específica de ooquistas por neonato de *Vicugna pacos* fue de 17.47 ooquistas/neonato, y la carga parasitaria registrada fue de 349.43 O.P.G. Estos resultados reflejan una carga parasitaria considerable en los neonatos evaluados, lo cual podría tener implicancias clínicas y epidemiológicas relevantes para su salud en etapas tempranas de vida.

#### Tabla 24

*Densidad específica de Cryptosporidium spp. en grupos etarios de 2, 3 y 4 semanas de Vicugna pacos*

Grupo Etario	Total de Ooquistas	Total O.P.G.	Densidad Específica (ooquistas/neonato)	Densidad Específica (O.P.G.)
2 semanas	1240	24800	21.52	427.59
3 semanas	280	5600	11.67	233.33
4 semanas	0	0	0.00	0.00

O.P.G = Ooquistas por gramo

En la Tabla 23, la relación entre edad y carga de ooquistas, los neonatos de *Vicugna pacos* de 2 semanas mostraron la mayor carga de *Cryptosporidium spp.*, con una densidad específica de 21.52 ooquistas/neonato y una carga parasitaria de 427.59 O.P.G., lo que sugiere una mayor vulnerabilidad en este grupo etario. En los neonatos de 3 semanas de edad la densidad específica fue de 11.67 ooquistas/neonato y una carga parasitaria de 233.33 O.P.G. A las 4 semanas, no se detectaron ooquistas (0 O.P.G.).

Para una descripción más detallada de las características de los individuos evaluados en este grupo, así como de los valores específicos de densidad parasitaria, véanse el Anexo 8 (Tabla 39).

### Tabla 25

*Densidad específica de Cryptosporidium spp. en las razas Huacaya y Suri de Vicugna pacos*

Raza	Total de Ooquistas	Total O.P.G.	Densidad Específica (ooquistas/neonato)	Densidad Específica (O.P.G.)
Huacaya	1520	30400	17.88	357.65
Suri	0	0	0	0

Considerando los resultados presentados en la Tabla 24, la raza Huacaya presenta una densidad específica de 17.88 ooquistas/neonato y una carga parasitaria de 357.65 O.P.G. En contraste, la raza Suri no muestra presencia de ooquistas.

Para una descripción más detallada de las características de los individuos evaluados en este grupo, así como de los valores específicos de densidad parasitaria, véanse el Anexo 8 (Tabla 40).

**Tabla 26**

*Densidad específica de Cryptosporidium spp. en neonatos machos y hembras de Vicugna pacos*

Sexo	Total de Ooquistas	Total O.P.G.	Densidad Específica (ooquistas/neonato)	Carga parasitaria (O.P.G.)
Machos	1013	20260	19.48	389.62
Hembras	507	10140	14.49	289.71

Según los resultados presentados en la Tabla 25, los neonatos machos de *Vicugna pacos* evidenciaron una mayor carga parasitaria por *Cryptosporidium spp.* en comparación con las hembras, registrando una densidad específica de 19.48 ooquistas/neonato y una carga parasitaria de 389.62 O.P.G. En contraste, las hembras mostraron valores menores, con 14.49 ooquistas/neonato y 289.71 O.P.G.

Para una descripción más detallada de las características de los individuos evaluados en este grupo, así como de los valores específicos de densidad parasitaria, véanse el Anexo 8 (Tabla 41).

### **3.3.3 Determinación de la Intensidad Media de *Cryptosporidium spp.* en 18 neonatos positivos de *Vicugna pacos***

Considerando las tres Tablas precedentes 22, 23, 24 y 25 se determinó la intensidad media de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos* por edad, raza y sexo.

#### **3.3.3.1 Intensidad Media para *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos***

$$IM = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{30400}{18} = 1688.88$$

$1688.88 \simeq 1689$  O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato de *Vicugna pacos* infectado.

### 3.3.3.2 Intensidad Media para *Cryptosporidium spp.* por edad del neonato de *Vicugna pacos*

- **Para neonatos de *Vicugna pacos* de 2 semanas de edad:**

$$IM(2\text{semanas}) = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{24800}{15} = 1653.33$$

$1653.33 \simeq 1653$  O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato de 2 semanas de edad.

- **Para neonatos de *Vicugna pacos* de 3 semanas de edad:**

$$IM(3\text{ semanas}) = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{5600}{3} = 1866.66$$

$1866.66 \simeq 1867$  O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato de 3 semanas de edad.

- **Para neonatos de *Vicugna pacos* de 4 semanas de edad:**

$$IM(4\text{ semanas}) = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{0}{0} = 0.00$$

$0 \simeq 0$  O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato de 4 semanas de edad.

La intensidad media más alta de infección por *Cryptosporidium spp.* se observó en neonatos de 2 y 3 semanas de edad, con cargas de 1,653 O.P.G. y 1,867 O.P.G., respectivamente. En contraste, los neonatos de 4 semanas no presentaron ooquistas.

### 3.3.3.3 Intensidad media para *Cryptosporidium spp.* por raza de *Vicugna pacos.*

- **Para neonatos de *Vicugna pacos* de raza Huacaya:**

$$IM(Huacaya) = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{30400}{18} = 1688.88$$

$1688.88 \simeq 1689$  O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato de raza Huacaya.

- **Para neonatos de *Vicugna pacos* de raza Suri:**

$$IM(Suri) = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{0}{0} = 0.00$$

$0 \simeq 0$  O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato de raza Suri.

La Intensidad Media se presentó exclusivamente en la raza Huacaya con 1689 O.P.G; todos los ooquistas reportados pertenecen a neonatos de esta raza. En contraste, los neonatos de raza Suri no presentaron ningún caso de infección, por lo que su intensidad media fue de 0 O.P.G. La ausencia de infección en raza Suri podría deberse a los pocos ejemplares que se hallaron en el espacio de estudio.

### 3.3.3.4 Intensidad media para *Cryptosporidium spp.* por sexo de *Vicugna pacos.*

- **Para neonatos machos de *Vicugna pacos*:**

$$IM(Machos) = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{20260}{11} = 1841.81$$

$1841.81 \simeq 1842$  O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato macho.

- **Para neonatas hembras de *Vicugna pacos*:**

$$IM(Hembras) = \frac{\text{Número total de ooquistas (O.P.G)}}{\text{Número total de neonatos infectados}} = \frac{10140}{7} = 1448.57$$

1448.57 ≈ 1449 O.P.G de *Cryptosporidium spp.* por cada neonato hembra.

Los resultados obtenidos muestran que la intensidad media de infección por *Cryptosporidium spp.* fue mayor en los neonatos machos, con un promedio de 1,842 O.P.G. por ejemplar infectado. En comparación, las neonatas hembras presentaron una intensidad media menor, con 1,449 O.P.G.

## CONCLUSIONES

Concluido el presente trabajo de investigación en un criadero de *Vicugna pacos* de la CC Kallacancha tiene que:

1. La selección de la población de neonatos de *Vicugna pacos*, de 2 a 4 semanas de edad, durante la temporada de lluvias (enero-marzo 2025), corresponde a un marco muestral de 87 ejemplares, cuya distribución corresponde 58 (66.67%) al grupo etario de 2 semanas, 24 (27.6%) de 3 semanas y, 5 (5.75%) de 4 semanas. En cuanto a la raza 85 (97.70%) son neonatos de la raza huacaya, y 2 (22.30%) raza Suri. Machos de la raza huacaya 50 (58.82%) y hembras 35 (41.18%), además 2 (100%) machos de la raza suri y 0 hembras.
2. En cuanto a las características del entorno adyacente del criadero de *Vicugna pacos*, se evidenció la formación de charcos temporales con pH neutro (7.34), temperatura moderada (18.2°C), baja DBO (1.40ppm), con la presencia de *Cryptosporidium spp.* en una densidad de 291 ooquistas/charca, carga global de 5820 O.P.G. evidenciando una contaminación sostenida vinculada a la época de lluvias.
3. La prevalencia general fue de 18 (20.69%) para *Cryptosporidium spp.* en el marco muestral investigado, que además solo se da en la raza Huacaya, con mayor prevalencia en el grupo etario de 2 semanas, distribuidas en 9 (26.47%) machos y 6 (26.8%) hembras. Además, se encontró asociaciones significativas con la presencia de diarrea  $p < 0,001$  según Chi - cuadrado, aunque los neonatos de 2 semanas mostraron mayor riesgo de infección (OR = 1.369) y una fuerte asociación con diarrea clínica (OR = 4.118). La densidad específica fue mayor en el grupo etario de 2 semanas con 21.52 ooquistas/neonato, mientras que la Intensidad Media fue mayor en el grupo etario de 3 semanas con 1867 O.P.G. La raza Huacaya registró 17.88 ooquistas/neonato y 357.65 O.P.G y una IM de 1689 O.P.G. En cuanto al sexo, los machos mostraron valores superiores con 19.48 ooquistas/neonato; 389.62 O.P.G y una IM 1842 O.P.G.

## RECOMENDACIONES

Se plantean las siguientes recomendaciones:

- Realizar una evaluación de *Cryptosporidium spp.* en *Vicugna pacos* y otros camélidos en temporada de secas, para comparar prevalencias frente a condicionantes climáticas.
- Efectuar investigaciones en mayores poblaciones de la raza Suri, que estos últimos años ha disminuido considerablemente, hallando su factor de riesgo (O.R)
- Informar los resultados obtenidos al Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) para que asuman responsabilidad de asistencia técnica dando capacitación a los productores alpaqueros de toda la macro región Sur.
- Dado que los bebederos muestran infestación por *Cryptosporidium spp.* propiciar bebederos libres de *Cryptosporidium spp.*
- Se recomienda un control de la humedad en lugares de pernocte y la acumulación de excretas, ya que la alta humedad favorece la persistencia de los ooquistes.
- Se recomienda formular un desinfectante capaz de eliminar la fase infectiva de *Cryptosporidium spp.* para su aplicación periódica en vista de que *Cryptosporidium* soporta 4 ppm de Cloro activo.
- Se recomienda realizar análisis parasitológicos cada 15 días en neonatos de *Vicugna pacos* durante sus primeras semanas de vida para detectar tempranamente su presencia de *Cryptosporidium spp.* y evitar infecciones masivas.
- Se sugiere la administración de probióticos, que refuerzen el sistema digestivo (microbiota intestinal) de los neonatos, reduciendo la susceptibilidad a infecciones parasitarias.

- Se debe establecer un sistema de cuarentena (protocolo de aislamiento) para los ejemplares con alta carga parasitaria, evitando la propagación dentro del grupo etario.
- Optimizar el manejo en la producción de *Vicugna pacos* y otros camélidos para evitar la enterotoxemia en la que está inmerso *Cryptosporidium spp.*, *Eimeria* y *E. coli* enterotoxigénica que diezma a neonatos en época de lluvias.
- Evaluar la presencia de *Cryptosporidium spp.* en neonatos de *Vicugna pacos* en otros criaderos.
- Rotar los dormideros (áreas de pernocte) en áreas con pendiente.

## BIBLIOGRAFÍA

Achi , M., & Mata, L. (1996). Ooquistes de *Cryptosporidium sp.* (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) y presencia del *C. parvum* en niños de Costa Rica. Revista Biología Tropical, 44(3)-45(1). chrome-extension://efaidnbmnnibpcapcglclefindmkaj/https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol44-3B/35-Achi-Cryptosporidium.pdf

Admisiones Salud. (2023). PRE-MED Tríada Ecológica: el Huésped, el Agente y el Ambiente. Obtenido de Admisiones Salud: <https://www.admisionessalud.com/post/pre-med-que-es-triada-ecologica>

Aguilar , S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. REDALYC. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

Aguilar. (2009). Evaluación de la madre positiva A *Cryptosporidium parvum* como factor de riesgo para la presentación de *Cryptosporidium parvum* en cría de alpacas con diarrea en la provincia de Canchis departamento de Cusco. Repositorio Institucional UNMSM, Cusco.<https://hdl.handle.net/20.500.12672/723>

ANA. (2015). Guía para realizar el inventario de fuentes naturales de agua superficial. [ Archivo PDF]., Perú. [Repositorio.ana.gob.pe](http://Repositorio.ana.gob.pe)

Ayala, F. (2014). Prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en alpacas (*Vicugna pacos*) machos reproductores del Centro Experimental La Raya, Cuzco. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3721>

Barrientos, V. (2017). Parásitos gastrointestinales de camélidos sudamericanos: revisión bibliográfica. Universidad Austral de Chile, Valdivia Repositorio Universidad Austral de Chile.. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fvb275p/doc/fvb275p.pdf>

BioEnciclopedia. (2022). Obtenido de <https://www.bioenciclopedia.com/alpaca-151.html>

Brack, A., & Mendiola, C. (2004). Ecorregiones y ecosistemas del Perú. Lima, Perú: Asociación Editorial Bruño.

Burton, A. J., Nydam, D. V., Mitchell, K. J., & Bowman, D. D. (2012). Fecal shedding of Cryptosporidium oocysts in healthy alpaca crias and their dams. *Journal of the American Veterinary Medical Association* (JAVMA). <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/241/4/javma.241.4.496.xml?rskey=PAR59O&result=2>

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(4), 575-583. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/3284227>

Bustinza, A., Machaca, V., Cano, V., & Quispe, J. (2021). Evolution and development of the alpaca breeds: Suri and Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32. <https://doi.org/https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19876>

Cacciò, S. M., Thompson, R. C., McLauchlin, J., & Smith, H. V. (2005). Unravelling Cryptosporidium and Giardia epidemiology. *Trend Parasitol.* <https://doi.org/10.1016/j.pt.2005.06.013>

Castillo, A., Barrios, E., Ayala, M., & Cárdenas, O. (2018). Vigilancia por laboratorio de Giardia y Cryptosporidium en muestras de agua: Aplicación del protocolo EPA 1623.1. *Revista Técnica del Instituto Nacional de Salud (INS)*. chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/guia-para-la-vigilancia-por-laboratorio-de-giardia-y-cryptosporidium-en-muestras-de-agua.pdf

Cavero, C., Chaquilla, O., Santos, G., Ferrari, M., Krusich, C., & Kindgard, F. (2016). Estudio sobre pastores andinos en Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina. Lima: COEECI (Coordinadora de Entidades de Cooperación Internacional).

CD3WD Project, S. f. (2003). <https://www.cd3wdproject.org/HLTHES/PC/R0066S/R0066S0N.HTM>

Cerda, J., Vera , C., & Rada, G. (2013). Odds ratio: aspectos teóricos y prácticos. *Revista Médica de Chile*. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872013001000014>

Chacín-Bonilla, L., & Cheng-Ng, R. (2008). Criptosporidiosis en pacientes con el virus de la inmunodeficiencia humana. *Interciencia*, 33(10), 708-716. <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008001000004&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008001000004&lng=es&nrm=iso)>

Chavéz, M. (2015). Evaluación de la relación madre-cría en la presentación de ooquistes de *Cryptosporidium spp.* en alpacas en el departamento de Puno. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. oai:cybertesis.unmsm.edu.pe:20.500.12672/4938

Chelsea , M., & Petri, W. (2024). Criptosporidiosis. *MANUAL MSD*. Recuperado el 24 de Marzo de 2025, <https://www.msdsmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/protozoos-intestinales-y-microsporidias/criptosporidiosis>

Contreras Flores, S. T. (2019). Potencial reproductivo y comercial de la alpaca. *El perú primero*. <http://hdl.handle.net/20.500.13036/350>

De Felice , L., Basset, C., & M. Unzaga, J. (2023).*Cryptosporidium spp.* Repositorio Institucional de la UNLP .103-114. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/155257>

Díaz de Ramírez, A. (2002). Criptosporidiosis En El Ganado Bovino. ULA-Trujillo: In XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal.

DIGESA. (2015). Resolución Directoral N.º 160-2015-DIGESA. Perú. [www.digesa.minsa.gob.pe](http://www.digesa.minsa.gob.pe)

Dubey , J. P. (2018). *Cryptosporidiosis of Man and Animals*. Taylor & Francis Group. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781351071260>

Fayer , R., & Xiao , L. (2007 A). Prevención, control y tratamiento de la criptosporidiosis en alpacas. *Casa salud & medicina*.

Fayer, R., & Xiao, L. (2007 B). *Cryptosporidium y criptosporidiosis*. BMC Part of Springer Nature. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-1-47>

Flores, T. W. (2021). Morfoanatomía macroscópica en el desarrollo del estómago fetal de alpaca Huacaya. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Apurímac. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1082>

Frederes, F. (2015). Detección y caracterización de *Cryptosporidium spp.* mediante métodos tradicionales y PCR en diferentes. UCO Press Universidad de Córdoba, Córdoba. <http://hdl.handle.net/10396/13240>

Garaycochea , M. d., & Beltran, M. (2018). Parasitosis intestinales en zonas rurales de cuatro provincias del departamento de Lima. [https://boletin.ins.gob.pe/a06v24n7\\_8](https://boletin.ins.gob.pe/a06v24n7_8)

Garcia Romo , D., Cruz Vásquez , C., Quezada Tristán, T., Silva Peña , E., Valdivia Flores , A., Vásquez Flores, S., & Ramos Parra, M. (2014). Prevalencia y factores de riesgo asociados a la infección por *Cryptosporidium spp.* en beceras lactantes en Aguascalientes, México. Veterinaria México OA . <https://doi.org/https://doi.org/10.21753/vmoa.1.1.332>.

Gómez , L., López, M. T., González, A., Villacorta, C., Molina, D., & Pezo, D. (2007). Evaluación de *Cryptosporidium parvum* como factor de riesgo para la presentación de diarrea neonatal en alpacas en la sierra sur de Perú. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccionanimal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_camelidos/145-Gomez-Cryptosporidium.pdf](https://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_camelidos/145-Gomez-Cryptosporidium.pdf)

Gómez, L., Gonzales , A., Vargas Calla, A., López, M., Cama, V., & Xiao, L. (2019). *Cryptosporidium parvum* as a risk factor of diarrhea occurrence in neonatal alpacas in Peru. Sprink Nature Link . <https://link.springer.com/article/10.1007/s00436-019-06468-7>

Gonzales , D., & Torres, C. (2025). Calendario alpaquero: Prácticas productivas, sanitarias y rituales en Pitumarca, Cusco. En C. Malca , J. Chacón , & G. Matsumoto . Cusco, Perú: Programa Bioandes Perú. <https://es.scribd.com/doc/209447251/BioAndes-calendario-alpaquero>

González, A., Gomez, L., Romero Arbizu, M., Perales Camacho, R., Rojo Vázquez , F., Xiao, L., & Cama, V. (2009). Prevalence of Neonatal Cryptosporidiosis in

Andean Alpacas (*Vicugna pacos*) in Perú. The Open Parasitology Journal, 2009, 3, 9-13. DOI: 10.2174/1874421400903010009

Google Earth. (2025). [Ubicación de la Comunidad Campesina de Kallacancha]. Cusco, Paucartambo, Perú. <https://goo.gl/maps/mxDspdP1DNjLVtJB8>

GORE-CUSCO. (2025). Informe de Proyecto alpacas 2. Cusco.

Huillca, A. (2021). Sistema digestivo de camelidos. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <https://es.slideshare.net/slideshow/sistema-digestivo-de-camelidoshuillca-alexppptx/255150701>

INS. (2003). Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos intestinales del hombre. [https://repositorio.ins.gob.pe/serie\\_normas\\_tecnicas\\_nro\\_37 – Salud Pública](https://repositorio.ins.gob.pe/serie_normas_tecnicas_nro_37 – Salud Pública)

(INSST). (2022). *Cryptosporidium spp-* parásto- agentes biológicos. España: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Koehler, A. V., Rashid, M., Zhang, Y., Vaughan , J. L., Gasser, R. B., & Jabbar, A. (2018). First cross-sectional, molecular epidemiological survey of Cryptosporidium, Giardia and Enterocytozoon in alpaca (*Vicugna pacos*) in Australia. BMC part of springer nature. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13071-018-3055-6>

Last, J. (2001). Dictionary of Epidemiology. Oxford University Press. Volume 154, Issue 1, Pages 93–94. <https://doi.org/10.1093/aje/154.1.93-a>

Llop, Valdez-Dapena, & Zuazo. (2008). Libro de Microbiología y Parasitología medicas . La Habana: Ciencias Medicas. ISBN 959-7132-52-4

Luján, N., & Garbossa, G. (2008). Cryptosporidium: cien años después. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, 42(2), 195-201. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53542204>

Mamani , G., García , A., & Durand, F. (2013). Manejo y utilización de praderas naturales en la zona altoandina (Manual). Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Repositorio INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/items/89b1fc10-b46d-41e8-9a96-d4e587d0620c>

Manero, Á. (27 de abril de 2024). Crean Grupo de Trabajo Multisectorial encargado de proponer la agenda nacional de actividades oficiales en el marco de lo dispuesto mediante la Resolución. El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2283716-1>

MIDAGRI. (2022). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Perú.

MIDAGRI. (2025). Situación de las actividades de crianza y producción: Camélidos sudamericanos. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

Molina M., D., Lopez U., T., González Z., A., Gómez P., L., & Pezo C. , D. (2009). *Cryptosporidium parvum* como factor de riesgo en la diarrea neonatal en alpacas de Puno. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 20(2), 263-269. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172009000200017&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200017&lng=es&tlng=es).

NASA POWER. (2025). Obtido de Prediction Of Worldwide Energy Resources NASA Langley Research Center: <https://power.larc.nasa.gov/>

Nasir, A., Avais , M., khan , M. S., Khan, J. A., Hameed, S., & Reichel , M. P. (2013). Treating *Cryptosporidium parvum* infection in calves. Journal of Parasitology, 4(99), 715-717. [https://doi.org/https://doi.org/10.1645/12-42.1](https://doi.org/10.1645/12-42.1)

Navarro-i-Martínez, L., del Águila , C., & Bornay-Llinares, F. (2011). *Cryptosporidium*: un género en revisión. Situación en España. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 135-143. <https://doi.org/DOI: 10.1016/j.eimc.2010.12.002>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). Módulo 2: Salud y enfermedad en la población. <https://iris.paho.org/>

OMS. (2006). Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Resumen de orientación. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/204585>

ONU. (2024). Resolución A/RES/72/210: Año Internacional de los Camélidos (2024). Nueva York, Estados Unidos: Organización de las Naciones Unidas. <https://docs.un.org/en/A/RES/72/210>

Osorio, L. (2019). Detección molecular de *Giardia duodenalis*, *Blastocystis spp.* *Toxoplasma gondii* y *Cryptosporidium spp.* En frutas y hortalizas comercializadas en la ciudad de Ibagué. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. <https://repository.ut.edu.co/handle/001/3376>

ParasitXpert. (2025). *Cryptosporidium parvum*. Somos Rumis. Obtenido de <https://somosrumis.es/sites/default/files/2025-03/cryptosporidium-parvum.pdf>

Pearson, K. (1900). On the criterion that a given system of deviations from the mean is such that it can be reasonably attributed to random sampling. *Philosophical Magazine*, 157-175. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14786440009463897>

Peréz, W., König, H., Jerbi, H., & Clauss, M. (2016). Macroanatomical aspects of the gastrointestinal tract of the alpaca (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) and dromedary (*Camelus dromedarius* Linnaeus, 1758). *Vertebrate Zoology*, 419-425. <https://doi.org/doi: 10.3897/vz.66.e31574>

Pezo, S. (2017). Influencia de la Administración de un Anacultivo a Partir del Agente Etiológico de la Enterotoxemia en Crías de Alpacas (*Vicugna Pacos*), Sobre la Producción de IgG Específica en el Centro Experimental la Raya - Cusco 2017. Repositorio Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8427>

Pezo, S. (2024). Efecto de anacultivo de *Clostridium perfringens* tipo a sobre la mortalidad neonatal en alpacas (*Vicugna pacos*). *Revista De Investigaciones*, 13(3), 139-146. <https://doi.org/10.26788/ri.v12i4.6018>

Pezo, D., Franco, F., Paredes, D., & Garcia, R. (2007). Determinación de *Cryptosporidium* sp en crías de llamas con diarreas y sin diarreas. Sitio argentino de producción animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_camelidos/14-6-PEZO-CRYPTOSPORIDIUM.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_camelidos/14-6-PEZO-CRYPTOSPORIDIUM.pdf)

Pezzani, C. (2023). *Cryptosporidium spp.* En N. Radman, M. Gamboa, & F. Mastrantonio, *Parasitología comparada. Modelos parasitarios: Parte I. Protozoos* (págs. 66-67). La Plata, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149190>

Pinto, C., Martín, C., & Cid, M. (2010). Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4(1), 23-36. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/view/RCCV1010120023A>

Piscoya , C. (2017). Frecuencia de helmintosis instestinal de Ovinos en un Centro de beneficio de animales de abasto en el distrito de Ate. *Repositorio Universidad Ricardo Palma – URP(Tesis de Grado)*. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/1093>

Pulido , M. M., Andrade Becerra, R., Rodríguez Vivas, R., & Garcia Corredor , D. (2014). Prevalencia y posibles factores de riesgo en la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp en bovinos de Boyacá, Colombia. *Rev. Mex. de cienc. pecuarias*, 5(3), 357-364. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242014000300008&lng=es&tlang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000300008&lng=es&tlang=es).

Quevedo . (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*. <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>

Quispe, E., Poma , A., & Purroy , A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. *DIALNET*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6939647>

Quispe, E., Rodríguez, T., Iñiguez, L., & Mueller, J. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources*(45), 1-14. <https://doi.org/doi:10.1017/S1014233909990277>

Quispe, W. (2022). Ejemplos de la Triada Ecológica *Studocu*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-continental/fundamentos-del-calculo/clase-7-ejemplos-de-triada-ecologica/90375480>

Ramirez-Navarro, V., Lopera-Vásquez, R., & Rodríguez-Gutiérrez, V. (2023). Cryptosporidiosis as a zoonotic disease, a review. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/am.2023.51759>

Reality Pathing (2025) Types of alpacas: Huacaya vs. Suri Explained <https://realitypathing.com/types-of-alpacas-huacaya-vs-suri-explained/>

Rodriguez , B., Manrique , A., Pulido, M., & Ospina Díaz. (2009). Frecuencia de *Cryptosporidium* spp en caninos de la ciudad de Tunja-Colombia.

Revistas.unicordoba.edu.co.http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-142/v14n2a5.pdf

Rodríguez, J., & Royo , G. (2001). Cryptosporidium y criptosporidiosis. *SEIMC*. Controldecalidad.seimc.org

Rojas , M., Manchego, A., Rocha, C., Fornells, L., Silva, R., Mendes, G., . . . Santos , N. (2016). Outbreak of diarrhea among preweaning alpacas (*Vicugna pacos*) in the southern Peruvian highland. *The journal of infection in developing countries (JIDC)*. <https://jidc.org/index.php/journal/article/view/27031459>

Rosadio , R., & Risco, V. (1999). Variaciones en el peso de alpacas en sistema intensivo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 10(1), 87-91. DOI:10.15381/rivep.v10i1.6626

Rosadio, R., Maturrano , L., Pérez, D., & Luna , L. (2012). El complejo entérico neonatal en alpacas andinas. *Revista de Investigaciones Veteterinarias del Perú*, 261-271. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838865002>

Rosales, J. (2007). Cadena de infección: Conceptos Básicos. Guadalajara: memorias de un congreso científico (Congreso AMVEC 2007). [https://www.amvec.com/memories/memorias/2007/2007\\_010.pdf](https://www.amvec.com/memories/memorias/2007/2007_010.pdf)

Rothman , K., Greenland, S., & Lash, T. (2008). *Modern epidemiology* (Tercera ed.). Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins. <https://solution.lww.com/book/isbn/9781451190052>

Sato, A. (2017). Que tanto sabemos sobre la alpaca. *Cultura, Ciencia y Tecnología*. ASDOPEN-UNMSM.chrome extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://asdopen.unmsm.edu.pe/files/Revista-Numero-11.pdf

Sato, A., & Montoya, L. (1989). Anatomía macroscópica del aparato digestivo de la alpaca (*Lama pacos*). C.I. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), Perú.(Boletín Técnico N° 6: 19 pp.). Obtenido de ASDOPEN - UNMSM: [http://asdopen.unmsm.edu.pe/files/Articulo-1\\_68wm0zep.pdf](http://asdopen.unmsm.edu.pe/files/Articulo-1_68wm0zep.pdf)

Starkey , S., Johnson, A., Ziegler , P., & Hussni, M. (2007). An outbreak of cryptosporidiosis among alpaca crias and their human caregivers. *Journal of the*

American Veterinary Medical Association, 231(10), 1562-1567.  
<https://doi.org/10.2460/javma.231.10.1562>

Szopieray, K., Templin, J., Osten-Sacken, N., Jaskowski, J. M., & Zbikowska, E. (2024). Gut parasites of alpacas (*Vicugna pacos*) raised in Poland. *Journal of Helminthology*. 2024;98:e82.<https://doi.org/10.1017/S0022149X24000713>

Twomey, D., Barlow, A., Bell, S., Chalmers, R., Elwin, K., Giles, M., . . . Stringer, R. (2008). Cryptosporidiosis in two alpaca (*Lama pacos*) holdings in the South-West of England. *Veterinary journal* (London, England : 1997), 175(3), 419–422.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.01.017>

Upton, S., & Current, W. (1985). The species of *Cryptosporidium* (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) infecting mammals. *Journal of Parasitology*. 71(5), 625–629.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.2307/3281435>

Uribarren, T. (2020). Criptosporidiosis. Departamento de Microbiología y Parasitología Facultad de Medicina UNAM.  
<https://microypara.facmed.unam.mx/index.php/criptosporidiosis/>

Vigo, C. (2014). Características físico-químicas de un reestructurado de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) con inclusión de pecana (*Carya illinoiensis*) Y transglutaminasa. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/3909>

Villacorta, C., López, T., González, A., & Gómez, L. (2009). Evaluación de *Cryptosporidium parvum* como factor de riesgo para la presentación de diarrea neonatal en alpacas en Cusco. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 20(2), 277-284.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172009000200019](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200019)

Whitehead, C., & Anderson, D. (2006). Neonatal diarrhea in llamas and alpacas. National Library of Medicine. *Small ruminant research : the journal of the International Goat Association*, 61(2), 207–215.  
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.012>

Wyatt, C. R., Riggs, M. W., & Fayer, R. (2010). Cryptosporidiosis in neonatal calves. Veterinary Clinics of North America, 1(26), 89-103.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2009.10.001>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### DOCUMENTACIÓN DE AUTORIZACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL TEMA DE TESIS POR LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KALLACANCHA

**Figura 24**

*Solicitud para autorización de desarrollo de tesis de investigación a la Comunidad Campesina de Kallacancha*

#### **“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”**

**SOLICITO: AUTORIZACIÓN DE DESARROLLO DE TESIS DE INVESTIGACIÓN EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KALLACANCHA.**

**SEÑOR: EMILIANO PUMA ZAMATA**

**PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KALLACANCHA**

Yo, **ISAÍAS CJUNO TURPO**, identificado con DNI N° 76603107, domiciliado en el distrito y provincia de Paucartambo, departamento del Cusco; **tesista de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco**, en adelante **tesista UNSAAC**, ante usted en atenta forma me presento y digo:

Que, con la finalidad de realizar la tesis de investigación, titulada, **“Evaluación de *cryptosporidium spp.* en una población de neonatos de *Vicugna pacos* y características de su entorno adyacente de la Comunidad Campesina de Kallacancha. (Paucartambo) – Cusco.**

Por cuanto, recurro a usted, respetando la autonomía normativa de la comunidad Kallacancha, para solicitarle la autorización de ingreso y desarrollo de tesis de investigación en la Comunidad Kallacancha, para el Bach. **Isaías Cjuno Turpo con DNI 76603107** y Bach. **Rodrigo Bladimir Curo Huaman con DNI 75140154**, para un periodo de 4 meses (desde enero hasta abril) del 2025.

Agradeciendo anticipadamente por la atención al presente, me suscribo a usted.

Paucartambo, 02 de enero del 2025.

  
ISAÍAS CJUNO TURPO  
DNI: 76603107

**Figura 25**

*Carta de aceptación de la Comunidad de Kallacancha para el desarrollo de la tesis de investigación*

**CARTA DE ACEPTACION PARA EL DESARROLLO DE TESIS DE INVESTIGACION**

Yo EMILIANO PUMA SAMATA identificado con DNI 8010984 en mi calidad de PRESIDENTE de la Comunidad Campesina de KALLACANCHA ubicada en el Distrito y Provincia de Paucartambo, Región Cusco;

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN**

Al señor ISIDRO CUJUNO TURPO identificado con DNI N° 76603104 y al sr. RODRIGO BLADIMIR EURO HUAMAN identificado con DNI N° 15140134; ambos tesistas de la Facultad de Biología. Escuela Profesional de Biología, Universidad Nacional de San Antonio Abad del cusco. Tesis titulado EVALUACIÓN DE CRYPTOSPORIDIUM SP. EN UNA POBLACIÓN DE NEONATOS DE VICUGNA PAUCO Y CARACTERÍSTICAS DE SU ENTORNO AYACENTE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KALLACANCHA (PAUCARTAMBO) - CUSCO;

Para que puedan desarrollar la tesis, dentro de jurisdicción de la comunidad al que represento, para optar al grado de título Profesional.

El presidente de la comunidad que autoriza, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la Comunidad en reserva.



Firma y sello del Presidente Legal de la C.C. Kallacancha:  
DNI: \_\_\_\_\_

Los tesistas declaran que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación de tesis son auténticos, con total transparencia.

  
Isidro Cujuno Turpo  
DNI: 76603104

  
Rodrigo Bladimir Euro Huaman  
DNI: 15140134

## ANEXO 2

**Tabla 27**

*Casuística de los intervenientes (neonatos de la población de Vicugna pacos en el presente estudio)*

Número (Nº)	Fechas: Colecta de muestras	Código de muestra	Edad (Semanas)	Sexo	Raza	Presencia de Diarrea		<i>Cryptosporid ium spp.</i>	Densidad específica
				Macho- Hembra	Huacaya - Suri	Diarreico	No diarreico		
1	5/01/2025	MH - 01	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
2	5/01/2025	MH - 02	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
3	5/01/2025	MH - 03	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
4	11/01/2025	MH - 04	2	Hembra	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1460
5	11/01/2025	MH - 05	2	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
6	11/01/2025	MH - 06	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
7	11/01/2025	MH - 07	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
8	11/01/2025	MH - 08	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
9	12/01/2025	MH - 09	2	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
10	12/01/2025	MH - 10	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
11	12/01/2025	MH - 11	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1740
12	12/01/2025	MH - 12	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
13	12/01/2025	MH - 13	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
14	12/01/2025	MH - 14	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1300
15	12/01/2025	MH - 15	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
16	12/01/2025	MH - 16	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1960
17	18/01/2025	MH - 17	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
18	18/01/2025	MH - 18	3	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-

19	18/01/2025	MH - 19	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
20	18/01/2025	MH - 20	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
21	18/01/2025	MH - 21	2	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
22	18/01/2025	MH - 22	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
23	18/01/2025	MH - 23	3	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
24	19/01/2025	MH - 24	3	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
25	19/01/2025	MH - 25	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
26	19/01/2025	MH - 26	3	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	2360
27	19/01/2025	MH - 27	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1620
28	19/01/2025	MH - 28	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
29	19/01/2025	MH - 29	3	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
30	19/01/2025	MH - 30	2	Hembra	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1560
31	19/01/2025	MH - 31	3	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
32	25/01/2025	MH - 32	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	2720
33	25/01/2025	MH - 33	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1700
34	25/01/2025	MH - 34	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
35	25/01/2025	MH - 35	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	POSITIVO	1440
36	25/01/2025	MH - 36	2	Hembra	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1360
37	25/01/2025	MH - 37	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
38	25/01/2025	MH - 38	2	Macho	Suri		No diarreico	NEGATIVO	-
39	25/01/2025	MH - 39	2	Hembra	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
40	25/01/2025	MH - 40	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
41	26/01/2025	MH - 41	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
42	26/01/2025	MH - 42	2	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
43	26/01/2025	MH - 43	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
44	26/01/2025	MH - 44	3	Macho	Suri		No diarreico	NEGATIVO	-
45	26/01/2025	MH - 45	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
46	26/01/2025	MH - 46	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-

47	26/01/2025	MH - 47	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
48	15/02/2025	MH - 48	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
49	15/02/2025	MH - 49	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
50	15/02/2025	MH - 50	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1660
51	15/02/2025	MH - 51	3	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
52	15/02/2025	MH - 52	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
53	15/02/2025	MH - 53	2	Hembra	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1360
54	15/02/2025	MH - 54	3	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
55	15/02/2025	MH - 55	3	Hembra	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
56	15/02/2025	MH - 56	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
57	16/02/2025	MH - 57	3	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
58	16/02/2025	MH - 58	3	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
59	16/02/2025	MH - 59	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
60	16/02/2025	MH - 60	3	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
61	16/02/2025	MH - 61	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
62	16/02/2025	MH - 62	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
63	16/02/2025	MH - 63	4	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
64	16/02/2025	MH - 64	3	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
65	16/02/2025	MH - 65	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
66	16/02/2025	MH - 66	3	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
67	16/02/2025	MH - 67	3	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1860
68	16/02/2025	MH - 68	4	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
69	22/02/2025	MH - 69	4	Hembra	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
70	22/02/2025	MH - 70	3	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
71	22/02/2025	MH - 71	2	Hembra	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1580
72	22/02/2025	MH - 72	3	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
73	22/02/2025	MH - 73	4	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
74	22/02/2025	MH - 74	3	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-

75	22/02/2025	MH - 75	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1700
76	23/02/2025	MH - 76	3	Hembra	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
77	23/02/2025	MH - 77	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
78	23/02/2025	MH - 78	2	Hembra	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
79	23/02/2025	MH - 79	3	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
80	23/02/2025	MH - 80	3	Hembra	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
81	23/02/2025	MH - 81	4	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
82	23/02/2025	MH - 82	3	Macho	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
83	23/02/2025	MH - 83	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
84	9/03/2025	MH - 84	2	Macho	Huacaya		No diarreico	NEGATIVO	-
85	9/03/2025	MH - 85	2	Macho	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1640
86	9/03/2025	MH - 86	2	Hembra	Huacaya	Diarreico		NEGATIVO	-
87	9/03/2025	MH - 87	3	Hembra	Huacaya	Diarreico		POSITIVO	1380

De los 87 neonatos de *Vicugna pacos* evaluados, 18 resultaron positivos para infección por *Cryptosporidium spp.* que cumplieron con los objetivos de estudio correspondiente a la investigación en la Comunidad Campesina de Kallacancha (Paucartambo) – Cusco.

## ANEXO 3

### COLECTA DE MUESTRAS DE EXCRETA DE *Vicugna pacos*

**Figura 26**

*Fotografía del criadero de la Comunidad Campesina de Kallacancha (Paucartambo)-Cusco*



**Figura 27**

*Neonatos de *Vicugna pacos**



**Figura 28**

*Transporte de muestras de excretas de neonatos de Vicugna pacos al laboratorio C 211 de Técnicas microscópicas y parasitología de la Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas-UNAAC*



## ANEXO 4

### PROCESAMIENTO DE EXCRETAS FCALESES EN EL LABORATORIO C 211 DE TÉCNICAS MICROSCÓPICAS Y PARASITOLOGÍA DE LA E.P.B. UNSAAC.

**Figura 29**

*Tamizaje de excretas fecales: rehomogenización y separación de partículas grandes*



**Figura 30**

*Trasvasado al tubo de centrifuga*



**Figura 31**

*Centrifugación de las muestras fecales a 1500 rpm por 2 minutos*



**Figura 32**

*Método de Sheather Sugar: Solución de Sheather sobre sedimento obtenido de tamizaje*



**Figura 33**

*Centrifugado de la muestra fecal a 1500rpm por 2 minutos*



**Figura 34**

*Obtención del menisco superior usando pipeta Pasteur descartable (sobrenadante)*



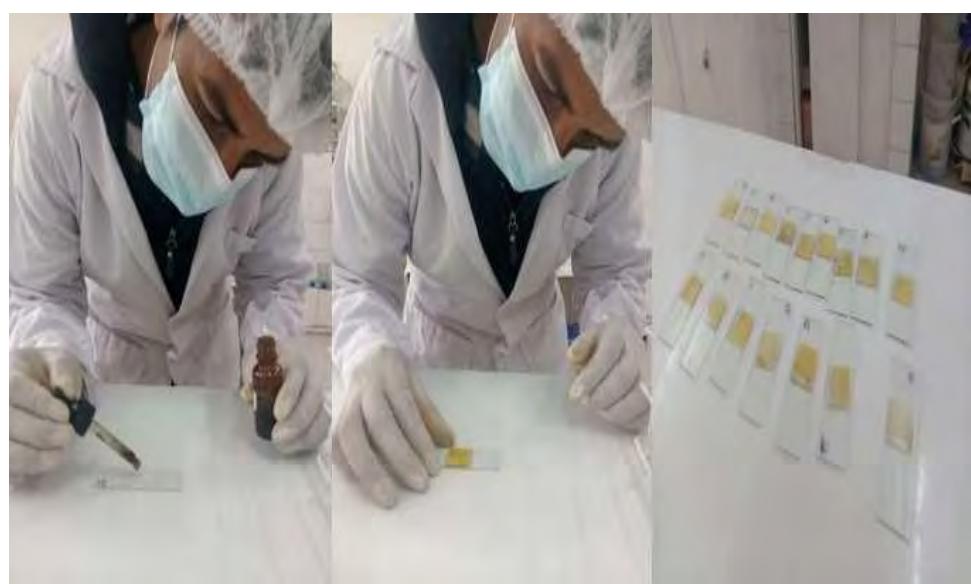
**Figura 35**

*Colocar una lámina cubreobjetos sobre el menisco formado.*



**Figura 36**

*Colocar una gota de Lugol para luego llevar a microscopia*



**Figura 37**

*Observación en el microscopio con el objetivo de 10x y 40x*



**Figura 38**

*Inoculación de Coccidios (*Cryptosporidium spp*) para la esporulación en tubo de centrifuga con 10ml de agua destilada*



**Figura 39**

*Almacenamiento de las muestras para la inducción a la esporulación.*



### **COLORACIÓN KINYOUN**

**Figura 40**

*Tomar 50ul de la muestra esporulada de cada ejemplar para hacer las extensiones ovaladas en el portaobjetos.*



**Figura 41**

*Extendido de las muestras esporuladas en los portaobjetos y se dejó secar a T° ambiente.*



**Figura 42**

*Fijación con etanol por 2 minutos*



**Figura 43**

*Agregar Fucsina fenicada x 5 minutos.*



**Figura 44**

*Enjuagar la Fucsina fenicada con agua de caño*



**Figura 45**

*Agregar el decolorante alcohol ácido por 2 minutos*



**Figura 46**

*Enjuagar nuevamente con agua de caño.*



**Figura 47**

*Agregar el colorante de contraste Azul de Metileno por 1 minuto.*



**Figura 48**

*Enjuagar nuevamente con agua de caño y se dejó secar a T° ambiente.*



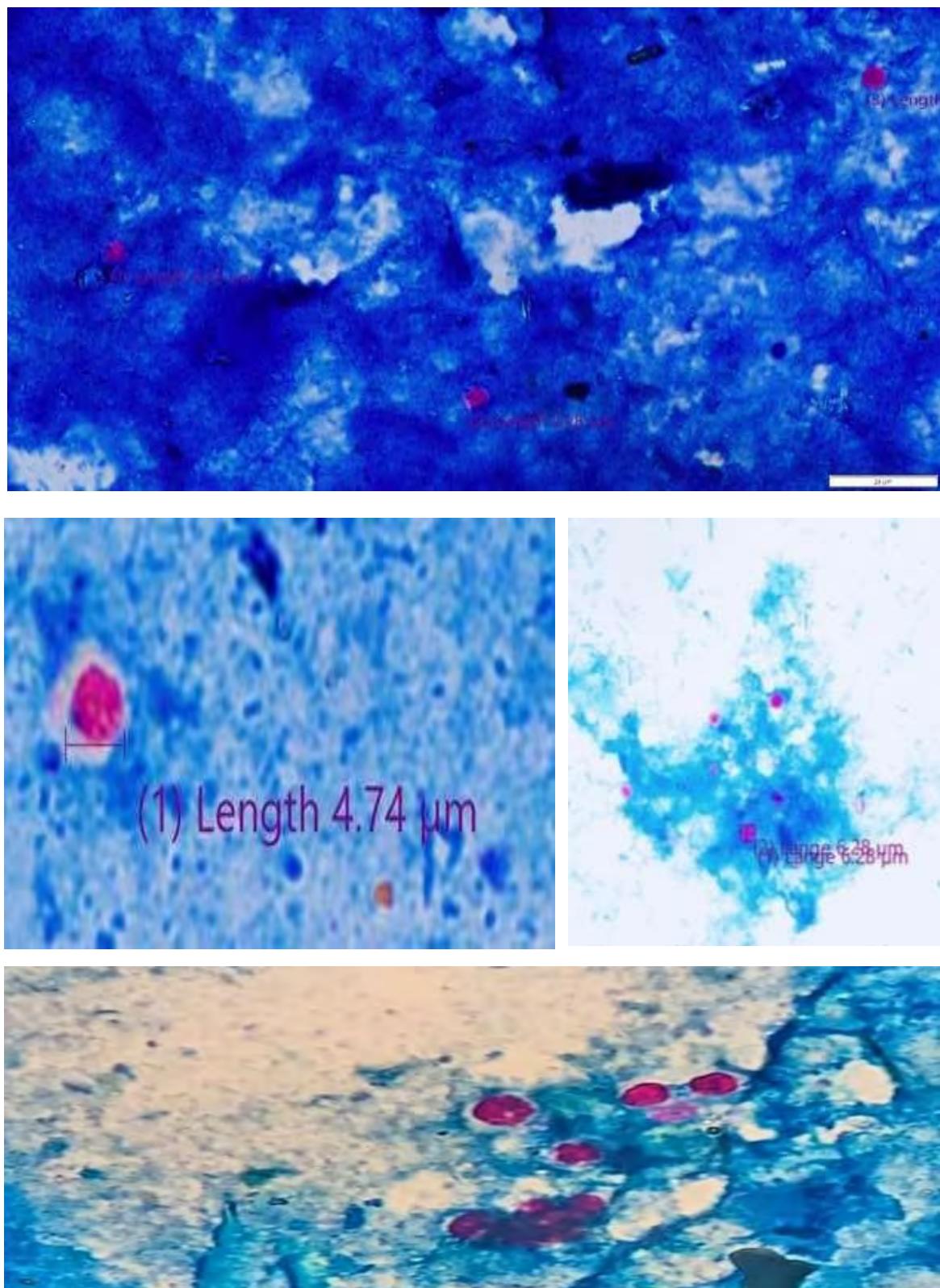
**Figura 49**

*Determinación de Cryptosporidium spp. en las láminas coloreadas utilizando objetivo de 100X*



**Figura 50**

Ooquistes de *Cryptosporidium spp.* procedentes de la técnica de coloración Kinyoun observadas con el objetivo de 100x



## ANEXO 5

### TOMA DE MUESTRAS DE CHARCAS DEL ENTORNO PRÓXIMO A *Vicugna pacos* EN LA CC. KALLACANCHA POR MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

**Figura 51**

*Toma de muestra de entorno adyacente (charcos de agua) de la CC. de Kallacancha (Paucartambo) – Cusco.*



**Figura 52**

*Transporte de la muestra al laboratorio C-202 de Análisis químico de la Facultad de Ciencias- UNSAAC*



## ANEXO 6

### TABLAS DE FRECUENCIAS OBSERVADAS Y ESPERADAS PARA EL CALCULO DE CHI-CUADRADO

**Tabla 28**

*Frecuencias observadas por grupo etario de neonato de Vicugna pacos*

Grupo Etario	Positivos	Negativos	Total
2 semanas	15	43	58
3- semanas	3	26	29
Total	18	69	87

**Tabla 29**

*Frecuencias esperadas por grupo etario de neonato de Vicugna pacos*

Grupo Etario	Positivos	Negativos	Total
2 semanas	12.0	46.0	58
3-4 semanas	6.0	23.0	29
Total	18	69	87

**Tabla 30***Frecuencias observadas por raza de neonato de Vicugna paco*

Raza	Positivos	Negativos	Total
Huacaya	18	67	85
Suri	0	2	2
Total	18	69	87

**Tabla 31***Frecuencias esperadas por raza de neonato de Vicugna pacos*

Raza	Positivos	Negativos	Total
Huacaya	17.58	67.41	85
Suri	0.41	1.58	2
Total	18	69	87

**Tabla 32***Frecuencias observadas por sexo de neonato de Vicugna pacos*

Sexo	Positivos	Negativos	Total
Macho	11	41	52
Hembra	7	28	35
Total	18	69	87

**Tabla 33***Frecuencias esperadas por sexo de neonato de Vicugna pacos*

Sexo	Positivos	Negativos	Total
Macho	10.75	41.24	52
Hembra	7.24	27.75	35
Total	18	69	87

**Tabla 34***Frecuencias observadas por presencia de diarrea en neonatos de Vicugna pacos*

Presencia de diarrea	Positivo	Negativo	Total
Sí	6.62	25.38	32
No	11.38	43.62	55
Total	18	69	87

**Tabla 35***Frecuencias esperadas por presencia de diarrea en neonatos de Vicugna pacos*

Presencia de diarrea	Positivo	Negativo	Total
Sí	6.62	25.38	32
No	11.38	43.62	55
Total	18	69	87

## ANEXO 7

### TABLAS DE 2×2 UTILIZADAS EN LA ESTIMACIÓN DEL ODDS

#### RATIO (OR)

**Tabla 36**

Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según edad de neonato de Vicugna pacos en relación con la infección por *Cryptosporidium spp.*

Edad del neonato	Positivo	Negativo	Total
2 semanas	15	43	58
3 o 4 semanas	3	26	29
Total	18	69	87

**Tabla 37**

Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según raza de neonato de Vicugna pacos en relación con la infección por *Cryptosporidium spp.*

Raza del neonato	Positivo	Negativo	Total
Huacaya	18	67	85
Suri	0	2	2
Total	18	69	87

**Tabla 38**

Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según sexo de neonato de *Vicugna pacos* en relación con la infección por *Cryptosporidium spp.*

Sexo del neonato	Positivo	Negativo	Total
Macho	11	41	52
Hembra	7	28	35
Total	18	69	87

**Tabla 39**

Tabla 2x2 para estimación del Odds Ratio según presencia de diarrea en neonato de *Vicugna pacos* en relación con la infección por *Cryptosporidium spp.*

Diarrea	Positivo	Negativo	Total
Sí	17	15	32
No	1	54	55
Total	18	69	87

## ANEXO 8

### TABLAS DE DENSIDADES DE *Cryptosporidium spp.* EN NEONATOS DE

#### *Vicugna pacos* POR EDAD, RAZA Y SEXO

**Tabla 40**

*Densidad específica de ooquistes y O.P.G de Cryptosporidium spp. en neonatos de Vicugna pacos por edad*

Grupo Etario	Código de Muestra	Nº de Ooquistes	Carga parasitaria (O.P.G)
2 semanas	MH-04	73	1460
	MH-11	87	1740
	MH-14	65	1300
	MH-16	98	1960
	MH-27	81	1620
	MH-30	78	1560
	MH-32	136	2720
	MH-33	85	1700
	MH-35	72	1440
	MH-36	68	1360
3 semanas	MH-50	83	1660
	MH-53	68	1360
	MH-71	93	1580
	MH-75	79	1700
	MH-85	82	1640
	Total	15	24800
	total analizados	58	
	<b>D. específica</b>	<b>21.52</b>	<b>427.59</b>
4 semanas	MH-26	118	2360
	MH-67	93	1860
	MH-87	69	1380
	total	3	5600
Total	total analizados	24	
	<b>D. específica</b>	<b>11.67</b>	<b>233.33</b>
4 semanas	-	0	0
Total	-	0	0
total analizados	5	0	0
<b>D. específica</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabla 41**

*Densidad específica de ooquistes y O.P.G de Cryptosporidium spp. en neonatos de Vicugna pacos por raza*

Raza	Código de Muestra	Nº de Ooquistes	Carga parasitaria (O.P.G)
Huacaya	MH-04	73	1460
	MH-11	87	1740
	MH-14	65	1300
	MH-16	98	1960
	MH-26	118	2360
	MH-27	81	1620
	MH-30	78	1560
	MH-32	136	2720
	MH-33	85	1700
	MH-35	72	1440
	MH-36	68	1360
	MH-50	83	1660
	MH-53	68	1360
	MH-67	93	1860
	MH-71	79	1580
	MH-75	85	1700
	MH-85	82	1640
	MH-87	69	1380
Total		<b>1520</b>	<b>30400</b>
Total Analizados		85	
<b>D. específica</b>		<b>17.88</b>	<b>357.65</b>
Suri	MH-38	0	0
	MH-44	0	0
Total		0	0
Total Analizados		0	0
<b>D. Específica</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabla 42**

*Densidad específica de ooquistes y O.P.G de Cryptosporidium spp. en neonatos de Vicugna pacos por sexo*

Sexo	Código de Muestra	Nº de Ooquistes	Carga parasitaria (O.P.G)
Macho	MH-11	87	1740
Macho	MH-14	65	1300
Macho	MH-16	98	1960
Macho	MH-26	118	2360
Macho	MH-27	81	1620
Macho	MH-32	136	2720
Macho	MH-33	85	1700
Macho	MH-50	83	1660
Macho	MH-67	93	1860
Macho	MH-75	85	1700
Macho	MH-85	82	1640
Total	11	<b>1013</b>	<b>20260</b>
Total Analizados	52		
<b>D. específica</b>		<b>19.48</b>	<b>389.62</b>
Hembra	MH-04	73	1460
Hembra	MH-30	78	1560
Hembra	MH-35	72	1440
Hembra	MH-36	68	1360
Hembra	MH-53	68	1360
Hembra	MH-71	79	1580
Hembra	MH-87	69	1380
Total	7	<b>507</b>	<b>10140</b>
total analizados	35		
<b>D. específica</b>		<b>14.49</b>	<b>289.71</b>

## ANEXO 9

### TECNICA DE BEAVER CUANTITATIVO (CDW3WD Project, 2003)

**Figura 53**

*Se aplicó una fina capa de vaselina en los cuatro bordes del portaobjetos, formando un marco.*



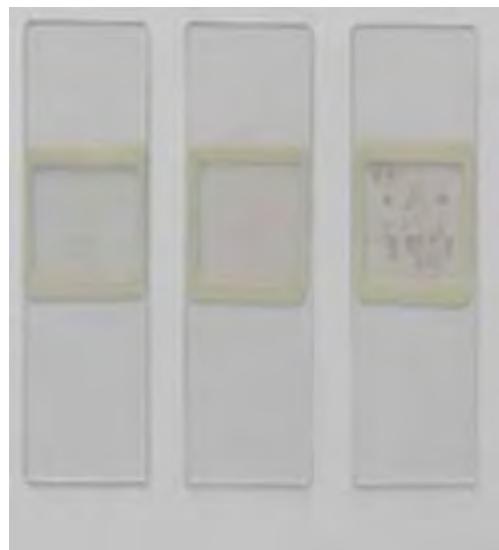
**Figura 54**

*Se tomó 50  $\mu$ L de la suspensión fecal concentrada por azúcar saturada.*



**Figura 55**

*La suspensión se introdujo en el espacio delimitado entre el portaobjetos y el cubreobjetos, siguiendo con la técnica de coloración de Kinyoun*



## ANEXO 10

### ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL CRIADOR DENTRO DE LA COMUNIDAD ALPAQUERA

**Figura 56**

*Esquila tradicional de Vicugna pacos en la Comunidad Campesina de Kallacancha*



**Figura 57**

*Práctica de manejo sanitario de Vicugna pacos en la CC. de Kallacancha*



**Figura 58**

*Encanchamiento y atención sanitaria de Vicugna pacos en temporada de lluvias*



**Figura 59**

*Atención y ayuda al neonato de Vicugna pacos*



## ANEXO 10

### OTROS

**Figura 60**

*Registro de mortalidad neonatal por cuadro diarreico en neonato de Vicugna pacos*



**Figura 61**

*Comunidad Campesina de Kallacancha*



**Figura 62**

*Resultado del análisis Físico-químico del charco de agua*

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

**UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA**

**INFORME DE ANÁLISIS**  
Nº00060-25-LAQ

**SOLICITANTE :** ISAIAS CIUNO TURPO  
+ RODRIGO BLADIMIR CURO HUAMAN

**MUESTRA :** AGUA  
**FUENTE :** CHARCOS  
**COMUNIDAD :** KALLACANCHA  
**DISTRITO :** PAUCARTAMBO  
**PROVINCIA :** PAUCARTAMBO  
**REGION :** CUSCO  
**FECHA :** C/17/03/2025

**ANÁLISIS FISICOQUÍMICO:**

pH	7.35
Temperatura °C	18.2
Turbidez NTU	10.0
DBO <sub>5</sub> ppm	1.40
Oxígeno Disuelto ppm	6.63
Amonio NH <sub>4</sub> ppm	0.19
Nitritos ppm	0.13
Nitratos ppm	22.60
Fosfatos ppm	0.019

**ANALISIS DEL AGUA, JEAN RODIER: Pág. 47, 59, 651, 431, 52, 149, 178, 189.**  
Cusco, 24 de Marzo 2025

*[Handwritten signature]*

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES  
INSTITUTO DEL AGUA  
INSTITUTO DEL AGUA