

Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**“FACTORES DE RIESGO EN LA PREVALENCIA POR *TOXOPLASMA GONDII* EN  
CAPRINOS DESTINADOS A BENEFICIO EN PERÚ. 2017-2018”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**DOCTORA EN SALUD PÚBLICA**

**AUTOR:**

**AMANDA CRISTINA CHAVEZ VELASQUEZ**

**ASESOR:**

**DR. GLENN ALBERTO LOZANO ZANELLY**

**JURADOS:**

**DR. EDGARD JESUS MIRAVAL ROJAS**

**DRA. GLORIA ESPERANZA CRUZ GONZALES**

**DRA. ABIGAIL TEMOCHE HUERTAS**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios  
Sobre todas las cosas

A mis padres Lucía y Adolfo, quienes siempre  
me inculcaron el trabajo, responsabilidad y  
constancia para alcanzar metas en la vida.  
Siempre estarán en mi corazón

## AGRADECIMIENTOS

A Mario mi esposo y Daniel, Paola mis hijos que de una u otra manera me apoyaron en la culminación de la tesis y me ayudaron en los momentos más difíciles que me tocó vivir durante este tiempo. Gracias por su amor y comprensión y mil disculpas por el tiempo no compartido.

A la Dra. Hermelinda Rivera, quien generosamente me facilitó los sueros de cabras para la ejecución de esta tesis. Mi eterna gratitud

A mi asesor el Dr. Gleen Lozano, quien gracias a su asesoramiento y consejo he podido culminar la presente tesis. Muchas gracias Dr. Gleen

Al Grupo de Investigación de Parasitología Veterinaria y Zoonosis (GIPAVET), integrado por profesionales y alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria-UNMSM, así como profesionales externos. Drs: Eva Casas, Rosa Pinedo, Francisco Suarez, Rubén Villacaqui, Elizabeth Camareno, Walter Ríos, Deisy Abad, Milagros Gonzales, etc., Así como a la Sra. Mónica Ninanya; quienes sin su apoyo desinteresado y cariñoso no hubiera culminado la tesis en este tiempo.

A las Dras. Teresa Arbaiza y Rosa Pinedo quienes siempre confiaron en mí y de diferente manera me animaron y apoyaron en todo momento en la culminación de la tesis.

Al Servicio Nacional de Sanidad Agraria “SENASA”, sin su apoyo en la toma de muestras de suero caprino a nivel nacional, no hubiera sido posible realizar este estudio.

## Índice

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Resumen (palabras clave).....                              | x           |
| Abstract (keywords).....                                   | xi          |
| Resumo (Palavras-chave).....                               | xii         |
| <b>I</b> <b>Introducción</b> .....                         | <b>1</b>    |
| 1.1 Planteamiento del Problema.....                        | 3           |
| 1.2 Descripción del problema (a nivel global y local)..... | 5           |
| 1.3 Formulación del Problema.....                          | 8           |
| 1.3.1 Problema General.....                                | 8           |
| 1.3.2 Problemas Específicos.....                           | 8           |
| 1.4 Antecedentes.....                                      | 8           |
| 1.4.1 Antecedentes Internacionales.....                    | 8           |
| 1.4.2 Antecedentes Nacionales.....                         | 13          |
| 1.5 Justificación de la Investigación.....                 | 13          |
| - Teórica.....   | 13          |
| - Práctica.....  | 13          |
| - Social.....  | 14          |
| - Metodológica.....  | 14          |
| - Económica.....   | 14          |
| 1.6 Limitaciones de la Investigación.....                  | 15          |
| 1.7 Objetivos.....   | 15          |
| 1.7.1 Objetivo general.....                                | 15          |
| 1.7.2 Objetivos específicos.....                           | 16          |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1.8     | Hipótesis.....  | 16 |
| 1.8.1   | Hipótesis general.....  | 16 |
| 1.8.2   | Hipótesis específicas.....  | 16 |
| II      | Marco Teórico.....  | 18 |
| 2.1     | Marco Conceptual.....   | 18 |
| 2.1.1   | Toxoplasmosis.....  | 18 |
| 2.1.1.1 | Toxoplasmosis en humanos.....   | 19 |
| 2.1.1.2 | El parásito: <i>Toxoplasma gondii</i> .....                                   | 20 |
| 2.1.1.3 | Hospederos.....   | 21 |
| 2.1.1.4 | Genotipos .....   | 22 |
| 2.1.1.5 | Transmisión al hombre.....  | 22 |
| 2.1.1.6 | Toxoplasmosis en humanos en Perú.....   | 23 |
| 2.1.1.7 | Carne con quistes tisulares para consumo humano.....                          | 24 |
| 2.1.1.8 | Medidas preventivas para evitar infección por<br>toxoplasma en alimentos..... | 24 |
| 2.1.2   | Factores de Riesgo.....   | 25 |
| 2.1.2.1 | Edad.....   | 25 |
| 2.1.2.2 | Sexo.....   | 25 |
| 2.1.2.3 | Localización.....   | 26 |
| 2.1.2.4 | Altitud.....  | 26 |
| 2.1.2.5 | Tipo de crianza.....  | 26 |
| 2.2     | Marco Filosófico.....   | 27 |
| III     | Método.....   | 31 |
| 3.1     | Tipo de Investigación.....  | 31 |
| 3.1.1   | Nivel.....  | 31 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.1.2 | Diseño.....  | 32 |
| 3.2   | Población y Muestra.....                                       | 32 |
| 3.2.1 | Colecta de muestras y tiempo.....                              | 32 |
| 3.2.2 | Población Animal.....  | 32 |
| 3.2.3 | Lugar del estudio.....   | 34 |
| 3.2.4 | Condiciones geográficas y climáticas de crianza de cabras..... | 34 |
| 3.2.3 | Muestra.....   | 35 |
| -     | Criterios de Inclusión.....                                    | 35 |
| -     | Criterios de Exclusión.....                                    | 36 |
| 3.3   | Operacionalización de variables.....                           | 38 |
| 3.3.1 | Variable independiente.....                                    | 39 |
| 3.3.2 | Variable dependiente.....                                      | 39 |
| 3.4   | Instrumento.....   | 38 |
| 3.5   | Procedimientos.....  | 38 |
| 3.6   | Análisis de datos.....   | 39 |
| 3.7   | Consideraciones éticas.....                                    | 40 |
| IV    | Resultados.....  | 41 |
| 4.1   | Contrastación de las hipótesis .....                           | 41 |
| V.    | Discusión.....   | 56 |
| VI.   | Conclusiones.....  | 63 |
| VII.  | Recomendaciones.....   | 65 |
| VIII. | Referencias.....   | 67 |
| IX    | Anexos.....  | 81 |

## Índice de Tablas

|                 |   | <b>Pág.</b> |
|-----------------|---|-------------|
| <b>Tabla 1</b>  | Población caprina en la zona de estudio según el Censo Nacional Agropecuario-2012 .....   | 33          |
| <b>Tabla 2</b>  | Distribución del tamaño de muestra estratificada, según población caprina de los departamentos considerados en el estudio. 2017-2018...                       | 37          |
| <b>Tabla 3</b>  | Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra toxoplasma según categoría de edad de caprinos muestreados 2017–2018.....                            | 44          |
| <b>Tabla 4</b>  | Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra toxoplasma según el sexo de los caprinos muestreados 2017–2018.....                                  | 45          |
| <b>Tabla 5</b>  | Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra toxoplasma según localización de crianza caprina 2017–2018.....                                      | 46          |
| <b>Tabla 6</b>  | Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra toxoplasma según altitud de crianza caprina 2017–2018.....   | 47          |
| <b>Tabla 7</b>  | Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra toxoplasma según tipo de crianza caprina 2017–2018.....  | 48          |
| <b>Tabla 8</b>  | Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra toxoplasma según departamentos 2017–2018.....  | 49          |
| <b>Tabla 9</b>  | Características de la muestra de cabras representativa del Perú para un estudio epidemiológico de <i>Toxoplasma gondii</i> durante el período 2017-2018 ..... | 52          |
| <b>Tabla 10</b> | Prevalencia general de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos de 23 departamentos del Perú, 2017-2018.....  | 53          |
| <b>Tabla 11</b> | Prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos de las provincias de Piura 2017–2018.....   | 54          |
| <b>Tabla 12</b> | Factores asociados al diagnóstico serológico de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos.....   | 55          |
| <b>Tabla 13</b> | Factores independientemente asociados al diagnóstico serológico de toxoplasmosis caprina en el análisis de regresión múltiple.....                            | 56          |

## Índice de Figuras

|                  |  | <b>Pág.</b> |
|------------------|--|-------------|
| <b>Figura 1</b>  | Kit comercial: “ID Screen® Toxoplasmosis Indirect Multi-species”.  | 96          |
| <b>Figura 2.</b> | Materiales de plástico, pipetas y equipos (agitador de tubos, lector automático de ELISA) utilizados en la prueba de ELISA indirecta.... | 96          |
| <b>Figura 3</b>  | Materiales a usar: Pipetas y sueros de caprino debidamente identificados.....  | 97          |
| <b>Figura 4</b>  | Procedimiento de la técnica. Colocando diluyente y suero problema en la placa.....   | 97          |
| <b>Figura 5</b>  | Procedimientos de la técnica. Lavando de placa.....  | 97          |
| <b>Figura 6</b>  | Lectura de las placas finalizadas (Color amarillo indica que la muestra es positiva).....  | 98          |
| <b>Figura 7</b>  | Prevalencia general de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos de 23 departamentos del Perú. 2017 – 2018.....                               | 99          |
| <b>Figura 8</b>  | Distribución de la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos, según los 23 departamentos del Perú. 2017-2018.....              | 100         |
| <b>Figura 9.</b> | Distribución de la frecuencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos (n=242) según las provincias del departamento de Piura 2017 – 2018 | 101         |



## Índice de Anexos

|                 |  | <b>Pág.</b> |
|-----------------|--|-------------|
| <b>Anexo 1</b>  | Carta de entrega de sueros caprinos del SENASA al Laboratorio de Microbiología y Parasitología-FMV-UNMSM.....  | 82          |
| <b>Anexo 2</b>  | Carta del SENASA, autorizando el uso de los sueros caprinos y base de datos al Laboratorio de Microbiología y Parasitología, para ser usado por la investigadora. .... | 83          |
| <b>Anexo 3.</b> | Solicitud de autorización del Decano de la FMV-UNMSN, para aplicar el Instrumento de Investigación.....  | 84          |
| <b>Anexo 4</b>  | Carta de autorización del Decano de la FMV-UNMSN, para aplicar el Instrumento de Investigación.....  | 85          |
| <b>Anexo 5</b>  | Fichas de manejo de muestras .....   | 86          |
| <b>Anexo 6</b>  | Fichas de manejo de resultados .....   | 87          |
| <b>Anexo 7a</b> | Validación y confiabilidad del Instrumento.....  | 88          |
| <b>Anexo 7b</b> | Validación y confiabilidad del Instrumento-Evaluador.....  | 89          |
| <b>Anexo 8a</b> | Validez y confiabilidad de la Metodología.....   | 90          |
| <b>Anexo 8b</b> | Validez y confiabilidad de la Metodología-Evaluador.....   | 91          |
| <b>Anexo 9a</b> | Ficha de validez y confiabilidad de la Estadística.....  | 92          |
| <b>Anexo 9b</b> | Ficha de validez y confiabilidad de la Estadística-Evaluador.....  | 93          |
| <b>Anexo 10</b> | Matriz de Consistencia.....  | 94          |
| <b>Anexo 11</b> | Galería de imágenes del Instrumento.....   | 96          |
| <b>Anexo 12</b> | Figuras de los Resultados.....   | 99          |

## Resumen

**Objetivo:** determinar los factores de riesgo que influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos, destinados a beneficio en el Perú. **Tipo y diseño:** Tipo observacional, transversal, descriptivo y analítico. Diseño epidemiológico y analítico. **Tamaño de muestra:** 1,119 sueros de caprinos distribuidos proporcionalmente a la población caprina de 23 departamentos del Perú y colectados en 2017 y 2018. Se consideraron las variables edad, sexo, localización, y altitud y tipo de crianza. El diagnóstico se hizo con kit comercial de ELISA indirecta multiespecies. Los factores de riesgo se determinaron mediante regresión logística. **Resultados:** La prevalencia general de *T. gondii* fue 28.15% (IC 95%: 25.5-30.9). El riesgo de infección por *T. gondii* fue significativamente mayor en cabras criadas en las zonas sierra-oriente [Odds Ratio (OR) = 1.62, IC: 1–2.61;  $p < 0.049$ ] y costa centro-sur (OR = 1.67, CI: 1.12–2.48;  $p = 0.011$ ), que caprinos de la zona costa norte, cuando la altitud y el sistema de crianza es similar. El riesgo fue mayor en cabras criadas en altitud de 0-500 (OR = 2.59, IC: 1.67–4.02;  $p < 0.001$ ) y de >500-2,500 msnm (OR = 2.02, CI: 1.34–3.05;  $p = 0.001$ ), que caprinos criados en altitudes >2500 msnm, cuando el tipo de crianza es similar. El riesgo fue mayor en caprinos de crianza intensiva (OR = 1.58, CI: 1.11–2.27,  $p = 0.012$ ) que en caprinos bajo crianza extensiva en poblaciones criadas a una misma altitud. **Conclusión:** La toxoplasmosis está presente en caprinos del país. Los mayores factores de riesgo para la crianza de cabras corresponden a la localización (sierra-oriente y costa centro-sur), altitud (<2,500 msnm) y tipo (crianza intensiva). Se requiere minimizar la infección en humanos evitando el consumo de carne cruda o poco cocida.

**Palabras clave:** cabra, ELISA, toxoplasmosis, crianza intensiva, zoonosis parasitaria

## Abstract

**Objective:** to determine the risk factors that influence the prevalence of *Toxoplasma gondii* in goats that are reared for human consumption in Peru. **Type and design:** The type was observational, transversal, descriptive and analytical. The design was epidemiological and analytical. **Sample size:** 1,119 goat sera distributed proportionally to the goat population of 23 departments of Peru and collected in 2017 and 2018. The variables age, sex, location, and altitude and type of breeding were considered. The diagnosis was done by a commercial multi-species indirect ELISA kit. Risk factors were determined by logistic regression. **Results:** The overall prevalence of *T. gondii* was 28.15% (95% CI: 25.5-30.9). The risk of infection with *T. gondii* was significantly greater in goats raised in the highlands and eastern areas [Odds Ratio (OR) = 1.62, CI: 1–2.61;  $p < 0.049$ ] and south-central coast (OR = 1.67, CI: 1.12–2.48;  $p = 0.011$ ) than in goats in the north coast area, when the altitude and the breeding system are similar. The risk was greater in goats reared at an altitude of 0-500 meters above sea level (masl) (OR = 2.59, CI: 1.67-4.02;  $p < 0.001$ ) and >500-2,500 masl (OR = 2.02, CI: 1.34-3.05;  $p = 0.001$ ) than in goats raised at altitudes >2500 masl, when the type of breeding is similar. The risk was greater in goats of intensive breeding (OR = 1.58, CI: 1.11-2.27,  $p = 0.012$ ) than in goats under extensive breeding in populations raised at the same altitude. **Conclusion:** Toxoplasmosis is present in goats in the country. The greatest risk factors for raising goats correspond to the location (highland-eastern and central-south coast areas), altitude (<2,500 m) and type (intensive breeding). It is required to minimize infection in humans by avoiding the consumption of raw or undercooked meat.

**Keywords:** goat, ELISA, toxoplasmosis, intensive breeding, parasitic zoonosis.

## Resumo

**Objetivo:** determinar os fatores de risco que influenciam a prevalência de *Toxoplasma gondii* em caprinos, destinada a beneficiar no Peru. **Tipo e desenho:** tipo observacional, transversal, descritivo e analítico. Projeto epidemiológico e analítico. **Tamanho da amostra:** 1.119 soros de cabra distribuídos proporcionalmente à população caprina de 23 departamentos do Peru e coletados em 2017 e 2018. As variáveis idade, sexo, localização, altitude e tipo de criação foram consideradas. O diagnóstico foi feito com kit ELISA indireto multi-espécies comercial. Os fatores de risco foram determinados por regressão logística. **Resultados:** A prevalência global de *T. gondii* foi de 28,15% (IC95%: 25,5-30,9). O risco de infecção por *T. gondii* foi significativamente maior em caprinos criados nas áreas da Serra-Oriente [Odds Ratio (OR) = 1,62; IC: 1–2,61; p <0,049] e costa centro-sul (OR = 1,67, IC: 1,12–2,48; p = 0,011), cabras na região da costa norte, quando a altitude e o sistema de criação são semelhantes. O risco foi maior em caprinos criados a uma altitude de 0-500 (OR = 2,59, IC: 1,67-4,02; p <0,001) e > 500-2,500 metros acima do nível do mar (OR = 2,02, IC: 1,34-3,05; p = 0,001), que cabras criadas em altitudes > 2500 metros acima do nível do mar, quando o tipo de criação é semelhante. O risco foi maior em caprinos de criação intensiva (OR = 1,58, IC: 1,11-2,27, p = 0,012) do que em caprinos em criação extensiva em populações criadas na mesma altitude. **Conclusão:** A toxoplasmose está presente em caprinos no país. Os maiores fatores de risco para criação de caprinos correspondem ao localização (costa leste-centro e sul-sul), altitude (<2.500 metros acima do nível do mar) e tipo (criação intensiva). É necessário para minimizar a infecção em humanos, evitando o consumo de carne crua ou mal passada.

**Palavras-chave:** cabra, ELISA, toxoplasmose, melhoramento intensivo, zoonose parasitária

## I. Introducción

La toxoplasmosis es una zoonosis mundial causada por el parásito protozoario *Toxoplasma gondii*; el cual puede afectar a todos los animales de sangre caliente, incluido al hombre, quienes sirven como hospederos intermedios; mientras que los felinos sirven como hospederos definitivos (Tenter *et al.*, 2000; Dubey y Jones, 2008)

*Toxoplasma gondii* forma quistes tisulares en los omnívoros, herbívoros y carnívoros, incluidos los carroñeros, que hacen que los animales infectados sean posibles fuentes de infección para otros (Tenter *et al.*, 2000). Los herbívoros generalmente adquieren infecciones mientras se alimentan en los pastizales contaminados con ooquistes resistentes al medio ambiente que son eliminados por los felinos domésticos y silvestres (Bachan *et al.*, 2018).

Los humanos se infectan por ingestión de carne cruda o cocida de manera inadecuada que contiene quistes viables de *Toxoplasma gondii* (Dubey, 2004). La transmisión a través del consumo de leche cruda de cabra ha sido documentada (Skinner *et al.*, 1990)

Aunque la infección por *Toxoplasma gondii* puede ser inocua en personas inmunocompetentes, es común el aborto y las complicaciones prenatales en el feto en infecciones congénitas (Dubey y Jones, 2008)

La información sobre la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos de nuestro país es escasa y la investigación generada permitirá determinar el verdadero impacto que implicaría la presencia de este protozoo en cabras como probable fuente de infección para el hombre al consumir su carne, vísceras y leche poco cocidas; resultados que nos permitirían implementar futuras estrategias en programas de salud pública y poder relacionarlo con circunstancias o factores de riesgo que aumenten las probabilidades para que las cabras de la zona del estudio puedan contraer la enfermedad.

El objetivo general del estudio fue determinar los factores de riesgo que influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú y su hipótesis general señala que los factores de riesgo bajo estudio influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii*.

**Capítulo I:** Introducción, se hace la descripción del planteamiento del problema, se señala el problema a nivel global y local. Se formulan los problemas, los antecedentes, la justificación y las limitaciones de la investigación. Se precisan los objetivos y se plantean las hipótesis.

**Capítulo II:** Marco teórico, se describen las variables que dan sustento al trabajo de investigación y su enfoque con el marco filosófico.

**Capítulo III:** Método, donde se explica el tipo y diseño de investigación. Además, se define la población y muestra del estudio, la operacionalización de las variables, el instrumento y los procedimientos a seguir para el manejo de las muestras, y el análisis de los datos utilizando las técnicas estadísticas que corresponden.

**Capítulo IV:** Resultados, se muestra la contrastación de la hipótesis general e hipótesis específicas. Se presentan los resultados en tablas, con su respectivo análisis e interpretación.

**Capítulo V:** Discusión, en la cual se compara los resultados obtenidos con estudios similares.

**Capítulo VI:** Conclusiones, obtenidos en base a los objetivos y resultados del estudio.

**Capítulo VII:** Recomendaciones obtenidas en base a las conclusiones logradas.

**Capítulo VIII:** Referencias bibliográficas utilizadas y que fueron la base del estudio, presentada en formato APA.

**Capítulo VII:** Anexos, que muestran la documentación que avala la realización del estudio, como cartas de permiso, de autorización, figuras, fotos, etc.

## **1.1 Planteamiento del problema**

*Toxoplasma gondii* es un protozoo que ha venido siendo estudiado en diversas partes del mundo debido a su importancia económica, al ocasionar pérdidas reproductivas en animales y constituir un riesgo zoonótico para los humanos. La ingesta de ooquistes eliminados por los gatos es la principal fuente de infección para los herbívoros, en donde se desarrollan los quistes tisulares. El hombre se infecta principalmente por ingerir productos procedentes de animales infectados, como carne poco cocida con quistes tisulares y el consumo de leche fresca de cabra conteniendo taquizoitos (Jones, Dargelas, Roberts, Press, Remington y Montoya, 2009; Dubey, 2010). Así mismo, por el consumo de mariscos (ostras, almejas y mejillones) contaminados con ooquistes que llegan a los océanos; la ingestión de alimentos contaminados por utensilios como cuchillos, tablas de picar que hayan estado en contacto con carne o mariscos crudos conteniendo este protozoo, así como al ingerir leche de cabra sin pasteurizar (taquizoitos) (CDC, 2018).

Se conoce que la toxoplasmosis en animales y el hombre es biológica e inmunológicamente similar; así mismo, se ha comprobado la transmisión horizontal de la toxoplasmosis por la ingestión de carne contaminada (Tender, Heckeroth, y Weiss, 2000). A partir de estos hallazgos, diferentes estudios se han realizado para evaluar la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en varias especies animales que sirven para el consumo de carne por el hombre (Tender *et al.*, 2000).

Estudios serológicos sobre la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en especies de rumiantes han sido realizado de varios países. Los resultados muestran amplias variaciones en los valores de prevalencia entre países y entre regiones dentro del mismo país (Tenter, Heckeroth, Weiss, 2000; Dubey y Jones, 2008; Dubey, 2010).

*Toxoplasma gondii* causa infecciones en cabras domésticas (*Capra hircus*) en todo el mundo (Dubey, 2010). La toxoplasmosis en cabras representa una causa importante de abortos en caprinos (Dubey, Miller, Desmonts, Thulliez y Anderson, 1986 b). Además, la ingesta de carne poco cocinada y leche no pasteurizada de cabras infectadas podría ser una fuente de infección para el humano (Chikweto *et al.*, 2011).

Tender *et al.* (2000), menciona que la producción de ganado en libertad se asocia irremediamente con la infección por *Toxoplasma gondii*, debido a la contaminación del medio ambiente con ooquistes. Las ovejas y cabras han mostrado a nivel mundial seroprevalencias altas (92 y 75%, respectivamente). En nuestro país Rivera *et al.* (1988), determinaron en siete departamentos, una prevalencia de *Toxoplasma gondii* de 35.6%, sin enfatizar en los factores que influenciaban en su presentación.

La información sobre la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos es de gran interés para implementar estrategias futuras en programas de salud pública y para definir el ciclo de este parásito protozoario relacionándolas con diferentes factores de riesgo.



Dubey *et al.* (1986 b) y Dubey (2010), señalan que los animales más susceptibles a la infección por *Toxoplasma gondii* son ovino y caprino, ocasionándoles problemas reproductivos (abortos). Estudios sobre la prevalencia de este protozoo en el Perú, han sido realizados mayormente en animales de producción, principalmente con la prueba de hemaglutinación indirecta (HAI); dentro de las últimas dos décadas se tienen las prevalencias en alpacas de 21 a 53% (Gómez, Chávez, Casas, Serrano y Cárdenas, 2003; Suárez, Flores, Chávez, Rivera, Huanca, 2004; Poma *et al.*, 2008), en llamas de 10 a 32% (Gómez *et al.*, 2003; Saravia, Chávez, Casas, Falcón y Pinto, 2004), Pastor *et al.* (2003) hallaron 14.9% en vicuñas, Bernal, Suárez, Huanca y Chávez (2015) hallaron 44% en ovinos y Luyo, Pinedo, Chávez y Casas (2017) hallaron 33.6% y 4.5% en cerdos de crianza no tecnificada y tecnificada respectivamente.

Es necesario realizar un estudio actual sobre la prevalencia en cabras en nuestro medio y sus factores de riesgo ya que la cabra representa un medio de subsistencia importante para los capricultores del Perú. Si bien felinos juegan un papel importante en la toxoplasmosis, la cabra y otros animales domésticos podrían formar un eslabón en la cadena de transmisión de esta enfermedad a los humanos a través de los vehículos de leche y carne cruda infectada (García, Rosario, Díaz y Hernández, 1993).

## **1.2 Descripción del problema**

La toxoplasmosis es una de las enfermedades más prevalentes a nivel mundial causada por *Toxoplasma gondii*, parásito protozoario intracelular obligado que afecta a humanos y animales de sangre caliente. Se estima que aproximadamente un tercio de la población humana mundial presenta el parásito (Tenter *et al.*, 2000).

Jones y Holland (2010), estiman que 1,075,242 personas se infectan anualmente con *Toxoplasma gondii* y aproximadamente, 2,800 personas desarrollan enfermedad ocular

sintomática cada año en los Estados Unidos. Publicaciones recientes relacionan el suicidio y la esquizofrenia con la infección por *Toxoplasma* (Hill y Dubey, 2016).

Las enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos (ETAS) son causadas por diversos agentes, dentro de los cuales se encuentran *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocitogenes*, *Toxoplasma gondii* y Norovirus. El CDC (Centers for Diseases Control and Prevention, USA) estima que la transmisión de *Toxoplasma* por alimentos, sólo es superada por *Salmonella*, considerando el alto número de casos mortales que esta última ocasiona (Scallan *et al.*, 2011).

La presencia de quistes tisulares en animales de abasto resulta de especial interés en Salud Pública, considerando que la carne insuficientemente cocida es una de las principales fuentes de infección para el hombre, estimándose por esta vía el 50% de casos registrados (Scallan *et al.*, 2011). Cabe señalar que la carne proveniente de pequeños rumiantes constituye un abastecimiento importante de proteínas para los núcleos poblacionales rurales en países en desarrollo. Es así, que países asiáticos contribuyen en 51% al total de carne caprina producida a nivel mundial (OIE, 2018, WEB).

Si bien, el consumo de carne de caprino no está difundido a nivel nacional e incluso se ve desplazada por la de vacuno y pollo, constituye un recurso alimenticio, proteico y económico para la población rural local y regional marginada de la costa y sierra del país, estimándose un consumo per cápita de 0.25 kg/hab/año en el Perú (MINAGRI / DGESEP / DEA, 2018).

Actualmente, existe una población mundial de 720 millones de cabras, donde el 50% se encuentra en países del continente asiático (OIE, 2018). En América del Sur, los países con mayor población caprina son Brasil, Argentina, Perú y Venezuela, estimándose 1,008,013 caprinos en el país (OIE, 2018). La explotación de cabras en el Perú se distribuye principalmente en la costa norte (Piura), costa central-sur (Lima, Huaral, Canta, Ica) y sierra

(Ayacucho, Huancavelica), donde se produce hasta 6,600 toneladas métricas de carne por año (MINAGRI / DGESEP / DEA, 2018) y un estimado de 18,800 toneladas métricas de leche (Arroyo, 1998).

La toxoplasmosis caprina está mundialmente distribuida en Asia, donde Irán e Irak presentan una prevalencia que oscila de 2 y 75%, respectivamente (Derakhshan y Mousavi, 2014; AL-Hatami, AL-Kardhi, Al-Mosa, 2018). En el continente europeo, Czopowicz *et al.* (2011) hallaron anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* en el 100% de hatos caprinos evaluados, debido a factores predisponentes como al sistema de manejo extensivo de los rebaños y al contacto ilimitado con gatos. En Africa, la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* es variable, siendo de 4.6% en Nigeria y 78% en Etiopia (Teshale, Dumètre, Dardé, Merga y Dorchies, 2007; Kamani, Mani y Egwu, 2010).

En América, estudios sobre seroprevalencia de *Toxoplasma* en cabras han sido realizados en Brasil, México, Venezuela y Chile. En Brasil se dispone de las mayores investigaciones en este continente. Es así que, Figueiredo, Silva, Cabral y Mineo (2001) señalan una seroprevalencia del 18.4% mediante las técnicas de IHA/IFAT/ELISA. Estudios más recientes, realizados por Cavalcante, Carneiro, Gouveia, Pinheiro, Vitor (2008) y De Moura *et al* (2016) hallaron 25.1 y 33% de positivos mediante ELISA e IFA, respectivamente. Estudios realizados en Michoacán–México en diversas granjas de cabras, utilizando la técnica de MAT, se hallaron prevalencias que variaron entre 1.9 y 90%. La seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* varió según la edad, el municipio, la altitud y el clima, pero no con la raza (Alvarado-Esquivel, Silva-Aguilar, Villena, Dubey, 2013a)

Debido al importante consumo de productos de pequeños rumiantes (ovinos y cabras) originarios de algunas regiones de nuestro país, se estima que existiría un alto riesgo de

infección humana. En consecuencia, hay una necesidad de dilucidar los determinantes de propagación y factores de riesgo a nivel nacional de *Toxoplasma gondii* en estos animales.

### 1.3 Formulación del Problema

#### 1.3.1 Problema General.

- ¿Cuáles son los factores de riesgo que influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos destinados al beneficio en el Perú?

#### 1.3.2 Problemas Específicos.

- ¿De qué manera la edad y el sexo influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos destinados al beneficio en el Perú?
- ¿Cuál es la influencia de la localización, en términos de ubicación (costa norte, costa centro-sur y sierra) y de altitud de la crianza en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio en el país?
- ¿Cuál es la influencia del tipo de crianza (intensiva y extensiva) en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio a nivel nacional?
- ¿Cuáles son los departamentos/provincias que presentan mayor proporción de caprinos positivos a *Toxoplasma gondii* destinados a beneficio?

### 1.4 Antecedentes

#### 1.4.1 Antecedentes Internacionales.

Tegegne, Kelifa, Abdurahaman y Yohannes (2016) realizaron el estudio “Seroepidemiología y factores de riesgo asociados de *Toxoplasma gondii* en ovejas y cabras en el suroeste de Etiopía”. La investigación tuvo por objetivo fue evaluar la seroprevalencia y los posibles factores de riesgo de la infección por *Toxoplasma gondii* en 368 ovinos y cabras

de cuatro distritos del suroeste de Etiopía y evaluar los posibles factores de riesgo (edad, sexo y altitud) para adquirir la enfermedad. Los resultados obtenidos **concluyen** que la seroprevalencia en ovinos y caprinos fue de 58.18% (148/252) y 55.18% (64/116), respectivamente. El análisis de regresión logística multivariable demostró que el riesgo de infección por *Toxoplasma gondii* fue significativamente mayor en ovejas adultas (OR=2.5) y cabras adultas (OR= 3.9) que en animales jóvenes. Respecto al sexo, el riesgo en hembras (ovejas: OR = 1.93) y (cabras: OR = 2.9) fue mayor que en machos. Según altitud de crianza, las zonas altas mostraron mayor riesgo (ovejas: OR=4.57; cabras: OR=4.4) que las criadas en zonas bajas. El estudio **recomienda** que debido a los altos valores de seroprevalencia hallados en pequeños rumiantes, resulta recomendable minimizar los factores de riesgo expuestos a la infección de los animales utilizados en el consumo de carne cruda, como fuente de infección para el hombre (Tegegne, D., Kelifa, A., Abdurahaman M. y Yohannes M., 2016).

**Bachan et al. (2018)**, realizaron el estudio: *Alta seroprevalencia de Toxoplasma gondii en cabras en el estado de Jharkhand de India*. El estudio tuvo por **Objetivo**; Determinar la prevalencia y correlacionar los factores de riesgo de *Toxoplasma gondii*, en caprinos criados por una población aborígen ubicada en Jharkhand-India. Además, establecer la concordancia entre dos técnicas de diagnóstico. Por lo que se colectaron 445 muestras de suero de caprinos criados en forma extensiva e intensiva y analizadas mediante las técnicas de rSAG1-ELISA, IFI y un kit comercial de ELISA. Resultados: Se detectaron anticuerpos IgG específicos de *T. gondii* en 42,47%, mediante ELISA indirecto basado en rSAG1. Los resultados de seroprevalencia se correlacionó con las variables: edad, el sexo, la raza de las cabras y la altitud del área de estudio. La edad y el sexo tuvieron correlación directa con la infección, no se pudo establecer lo mismo con los otros factores. Se compararon la sensibilidad y especificidad del diagnóstico entre las pruebas de rSAG1-ELISA, IFI (prueba Gold) y un kit comercial de ELISA; los análisis mostraron que existía una buena correlación entre las

pruebas. Los autores **concluyen** que el estudio reveló una alta seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras de Jharkhand, lo que tiene importancia para la salud pública (Bachan, M., Deb, A.R., Maharana, B.R., Sudhakar N.R., Sudan, V., Saravanan, B.C., Tewari, A.K., 2018).

**Dong et al. (2018)**, realizaron el estudio *Prevalencia, factores de riesgo y genotipos de Toxoplasma gondii en alimentos de animales y humanos (2000–2017) de China*. La investigación tuvo por objetivo evaluar la epidemiología y los riesgos de *Toxoplasma gondii* en ovejas, cabras, cerdos, pollos, yaks, bovinos y humanos entre el 2000 al 2017, para explorar estrategias de prevención y control.

El genotipo predominante de *Toxoplasma gondii* en los animales utilizados como alimentos en China fue “China 1” (ToxoDB # 9). La seroprevalencia general por *Toxoplasma gondii* en animales de consumo humano fue de 23.7%, tres veces mayor que el mostrado en humanos. La seroprevalencia de las infecciones por *Toxoplasma gondii* en animales y humanos se incrementó en el período 2011-2017 en comparación con los datos del 2000 a 2010 ( $p < 0.0001$ ).

Los animales de las regiones del río Yangtze presentaron tasas de seroprevalencia más altas para *Toxoplasma gondii* que aquellos que no pertenecen al río Yangtze ( $p < 0.0001$ ), sugiriendo que los ooquistes pueden ser transmitidos por el agua y la precipitación anual, la cual ayudaría a su propagación y al acceso para potenciales hospederos. Los autores **recomiendan** como estrategias efectivas de prevención y control el uso de agua filtrada o hervida, para la inactivación de ooquistes de las heces felinas, así como el monitoreo de aves y roedores (Dong, H., Su, R., Lu, Y., Wang, M., Liu, J., Jian, F. y Yang, Y., 2018)

**De Moura, Ribeiro, De Souza, Da Silva, Machado, Klauck, Pazinato, Da Silva (2016)**, realizaron el estudio *Seroprevalencia y factores de riesgo para la infección por Toxoplasma gondii en cabras en el sur de Brasil*. La investigación tuvo por objetivo estimar la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* e identificar los factores de riesgo en 654 cabras, de

la región oeste y de las regiones montañosas de Santa Catarina, Brasil, mediante la técnica de inmunofluorescencia indirecta (IFA). El estudio **concluye** que el 33.02% de los animales poseían anticuerpos contra *Toxoplasma gondii*. Dentro de los Factores de Riesgo evaluados, el lugar de procedencia mostró que la región Oeste presentó una alta prevalencia y mayor riesgo (1.16) que la región montañosa. La raza Boer, fue la más susceptible a la infección por *Toxoplasma gondii*, que otras razas evaluadas (Anglo y cruces de razas). La presencia de gatos en la propiedad constituyó otro factor de riesgo al incrementar la posibilidad de infección en 1.04 veces. Respecto a la edad; los animales de dos a cinco años presentaron mayor seropositividad (77.8%) (De Moura, A.B., Ribeiro, A., Souza, A.P., Da Silva M.O., Machado G., Klauck V., Pazinato R. y Da Silva A. S., 2016)

**Lopes, Dubey, Neto, Rodrigues, Martins, Rodrigues y Cardoso (2013)** realizaron el estudio: *Seroprevalencia de la infección por Toxoplasma gondii en bovinos, ovinos, caprinos y porcinos del norte de Portugal para consumo humano*. La investigación tuvo por objetivo determinar la prevalencia de *Toxoplasma gondii* y los factores de riesgo asociados con la infección en animales usados en el consumo humano al norte de Portugal.

Se analizaron los sueros, mediante la prueba de aglutinación modificada con un título de corte de 100 para el ganado bovino y 20 para el ganado ovino, caprino y porcino. **Se concluye** que el 7.5% de bovinos, 33.6% de ovejas, 18.5% de cabras y el 9.8% de cerdos mostraron anticuerpos contra *Toxoplasma gondii*. Entre los factores de riesgo examinados, la edad del animal fue un factor de riesgo importante para la seropositividad para *Toxoplasma gondii*. El consumo de carne cruda o poco cocida debe considerarse como una fuente importante de infección para las personas en el área de estudio (Lopes, A.P., Dubey, J.P., Neto, F., Rodrigues, A., Martins, T., Rodrigues, M. y Cardoso, L., 2013)

**Rêgo et al. (2016)** realizaron el estudio: *Factores de riesgo para la infección por Toxoplasma gondii en cabras y ovejas criadas en el estado de Piauí en el noreste de Brasil*. El objetivo del estudio fue identificar los factores de riesgo de toxoplasmosis en dos microrregiones del estado brasileño de Piauí. Mediante la técnica de ELISA se analizaron 1,964 muestras de suero cabras y ovejas correspondientes a 130 rebaños. La prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras y ovejas de la microrregión de Gurguéia media alta (UMGM) fue de 40.5 y 48.7%, respectivamente, mientras que en la microrregión homogénea de Teresina (THM) fue de 49.4 y 67.5%, respectivamente.

El estudio encontró que los factores de riesgo para toxoplasmosis en ovinos de la UMGM estaban relacionados con el tipo de crianza (sistema extensivo). Así mismo, se encontró que los caprinos (hembra), así como la presencia de gatos que se alimentaban de restos de placenta y el número de perros domésticos presentes en la granja eran factores de riesgo de importancia. Respecto a las cabras de THM, los factores de riesgo incluían el tipo de producción (carne) y sexo (hembra). Los factores de riesgo para ovejas de THM fueron: tener más de dos gatos en la granja y el acceso de perros domésticos y silvestres a las fuentes de agua potable del rebaño.

Se **concluye** que *Toxoplasma gondii* está presente en los rebaños de cabras y ovejas, lo que sugiere la necesidad de aplicar estrategias para prevenir la toxoplasmosis en la UMGM y THM de Piauí, Brasil (Rêgo, W.M.F., Paula, N.R.O., Vitor, R.W.A., Silva, R. A. B., Diniz, B.L.M., Sousa, M.M., Coelho, W.A.C., Porfirio, K.P., Pinheiro, R.R. Alves, F.S.F., Cavalcante, A.C.R. y Cardoso, J.F.S., 2016).

#### **1.4.2 Antecedentes Nacionales.**

No existen estudios respecto a los factores de riesgo en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos en nuestro país dentro de los cinco últimos años, pero se ha considerado



citar el único estudio realizado en nuestro medio, que determinó la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos en varios departamentos.

Rivera, Ameghino, Samamé, Lévano (1988) realizaron el primer reporte en el país. Estudio de la toxoplasmosis en caprinos. Esta publicación constituye la única referencia que se tiene en nuestro medio sobre prevalencia de toxoplasmosis en cabras, donde se halló una prevalencia de *Toxoplasma gondii* del 35.6%, en 360 animales, procedentes de siete departamentos del país (Tumbes 26/57; Piura 10/20; Libertad 2/10; Lambayeque 00/14; Lima 23/94; Ica 28/113 y Puno 32/52), usando la prueba de IHA, con un punto de corte de 1:64 (Rivera, H., Ameghino, E., Samamé, H., Lévano, J., 1988).

### **1.5 Justificación de la investigación**

Se plantearon los siguientes motivos que justificaron este estudio:

- **Teórica**

La evidencia científica teórica generada con el estudio permitirá incrementar los conocimientos sobre toxoplasmosis en cabras, especie poca estudiada en nuestro medio. Además, la información generada permitirá determinar el verdadero impacto que implicaría *Toxoplasma gondii* en cabras como fuente de infección para el hombre al consumir su carne, leche y derivados no debidamente cocidas. Además, en numerosas familias dedicadas a su crianza, esta especie representa una principal actividad y sustento económico, así como fuente de alimento en familias de algunos sectores rurales de nuestro país (Piura, Ayacucho, Lima, Ica, etc.).

- **Práctica**

El estudio se justifica porque los resultados permitirán establecer nuevas estrategias de manejo de los caprinos, con la participación activa de los productores capricultores y como

aporte al SENASA, a partir del conocimiento de los factores determinantes de la toxoplasmosis caprina.

- **Social**

La baja e incluso nula asistencia técnica sanitaria que caracteriza este tipo de crianza en nuestro país podrá verse beneficiada con el presente estudio, pues permitirá conocer los factores que promueven el establecimiento y permanencia del agente infeccioso y consecuentemente, establecer actividades o manejos sanitarios para prevenir y controlar la infección; de esta manera impulsar el crecimiento pecuario de la crianza caprina en zonas rurales de menor capacidad económica.

- **Metodológica**

Permitirá la detección indirecta del parásito mediante el empleo de técnicas modernas y confiables, como la prueba de Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA), que ofrece alta sensibilidad (>90%) en comparación a otras pruebas serológicas, permitiendo optimizar el diagnóstico y consecuentemente establecer la presencia de quistes tisulares de *Toxoplasma gondii* en tejidos de caprinos.

- **Económica**

Al identificar los factores de riesgo que influyen en la presentación de la toxoplasmosis en cabras, se podrán realizar cambios en el manejo de los caprinos, lo que posibilitaría una menor presencia de *Toxoplasma gondii* en estos animales, disminuyendo los problemas en salud pública y salud animal. Asimismo, se incrementarían los rendimientos económicos en los capricultores, así como se podría reducir el riesgo zoonótico y prevenir las pérdidas económicas que ocasiona esta enfermedad.

## 1.6 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones de la investigación están determinadas por:

La crianza de caprinos se encuentra ligada directamente a productores agropecuarios de bajos recursos económicos y es efectuada preferentemente en forma extensiva, lo que implica el desplazamiento diario de los animales en busca de alimentos, lo cual dificultaría la obtención de muestras de sangre. Sin embargo, existe una excelente labor de SENASA, al realizar monitoreos periódicos de estos animales, en base a un programa de salud animal a nivel nacional, lo cual permitirá un trabajo coordinado y de apoyo logístico para el desarrollo del presente estudio.

Si bien la obtención de muestras de sueros de caprinos a nivel nacional es una gran ventaja para realizar la presente investigación; sin embargo, al haberse proyectado el presente estudio luego de la toma de muestras de sangre, se ha perdido información importante respecto a otros factores de riesgo que intervienen en la prevalencia de este agente, como conocer la presencia de felinos domésticos y silvestres en las cercanías de los centros de producción de caprinos; la presencia de otros animales domésticos en ella; así como la cercanía de centros poblados, los cuales presentan felinos domésticos.

La toma de muestras de caprino se realizó en los años 2017 y 2018, lamentablemente en el 2017 se produjo el fenómeno del niño costero, lo que ocasionó que no se hayan podido obtener las muestras correspondientes al Departamento de Ancash; por lo que no fue considerado en el estudio.

## 1.7 Objetivos

### 1.7.1 Objetivo general.

- Determinar los factores de riesgo que influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.

### 1.7.2 Objetivos específicos.

- Identificar si la edad y el sexo influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú
- Determinar la influencia de la localización, en términos de ubicación (costa norte, costa centro-sur y sierra-oriente) y de la altitud de crianza (0-500 msnm, >500-2500 msnm, >2500 msnm) en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio en el país.
- Cuantificar la influencia del tipo de crianza (intensiva y extensiva) en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio a nivel nacional
- Identificar los departamentos/provincias con caprinos positivos a *Toxoplasma gondii* destinados a beneficio.

## 1.8 Hipótesis

### 1.8.1 Hipótesis general.

- Los factores de riesgo influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.

### 1.8.2 Hipótesis específica.

- La edad y el sexo influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.

- La localización, en términos de ubicación (costa norte, costa centro-sur y sierra-oriente) y la altitud de crianza influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio en el país.
- El tipo de crianza (intensiva y extensiva) influye en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio a nivel nacional
- Existe una relación positiva entre los departamentos/provincias que presentan caprinos positivos a *Toxoplasma gondii* y la probabilidad de una infección al hombre.

## II. Marco Teórico

### 2.1 Marco Conceptual

#### 2.1.1 Toxoplasmosis.

La toxoplasmosis es una zoonosis, causada por el parásito intracelular obligado *Toxoplasma gondii*, protozoo capaz de infectar a células nucleadas de una amplia variedad de hospederos. El ciclo de vida de *Toxoplasma gondii* incluye la multiplicación asexual en varios tejidos de los hospederos intermediarios, mientras la reproducción sexual ocurre en el intestino de los hospederos definitivos. Los hospederos intermediarios son todos los animales de sangre caliente, incluida la mayoría del ganado, aves y hombre; mientras que los hospederos definitivos, lo componen todos los felinos domésticos y silvestres pertenecientes a la familia Felidae (Tender, 2009).

En las últimas décadas, la toxoplasmosis ha sido cada vez más reconocida como una enfermedad significativa con fuertes implicaciones para la salud pública, debido a la gravedad de las secuelas derivadas del parasitismo, y asociadas principalmente a las formas congénitas u oculares. Sin embargo, la enfermedad ha adquirido aún más importancia a partir de la década de los 80 con relación a su aparición como un patógeno oportunista, especialmente entre pacientes con SIDA, donde la infección concomitante con el parásito no suele presentar un pronóstico favorable. Además, la incidencia de toxoplasmosis, en forma adquirida o

congénita, es alta en muchos países, aunque la mayoría de los afectados no experimentan síntomas clínicos (Neves *et al.*, 2009).

La toxoplasmosis con frecuencia se diagnostica incorrectamente o se diagnostica de forma insuficiente. La toxoplasmosis es la tercera causa más frecuente de hospitalización debido a una infección transmitida por los alimentos en general (Mead *et al.*, 1999)

#### **2.1.1.1 *Toxoplasmosis en humanos.***

- *Toxoplasmosis en sujetos inmunocompetentes*

La infección primaria adquirida en sujetos inmunocompetentes es asintomática en más del 80% de los casos, mientras en los casos restantes, los pacientes pueden experimentar fiebre o linfadenopatías, que son las manifestaciones clínicas más importantes (Gangneuxa y Dardéc, 2012).

- *Toxoplasmosis congénita o vertical*

En los hospederos inmunocompetentes, la infección por *Toxoplasma gondii* generalmente produce una inmunidad de por vida contra la toxoplasmosis. Si la infección primaria por *Toxoplasma gondii* se adquiere meses antes de la concepción, la inmunidad protectora generalmente evitará la transmisión vertical al feto en exposiciones posteriores (Gangneuxa y Dardéc, 2012).

La primoinfección por toxoplasmosis durante el embarazo es perjudicial para el feto en desarrollo. Los taquizoitos se multiplican en los primeros días de la infección y pueden atravesar la placenta e infectar al feto. En los Estados Unidos, aproximadamente uno de cada 10,000 nacidos vivos se ven afectados por la toxoplasmosis congénita. Aunque la etiología es multifactorial, la infección materna se atribuye principalmente al consumo de agua contaminada o carne cruda o parcialmente cocida. La infección y la transmisión al feto pueden causar un deterioro neurológico devastador (Hampton, 2015).

La enfermedad depende del momento de la infección materna durante el embarazo. La manifestación más significativa en el feto es una encefalomiелitis, aborto o muerte neonatal. Los recién nacidos con infección prenatal muestran signos clínicos de toxoplasmosis en el nacimiento, tal como la tríada clásica de toxoplasmosis (retinocoroiditis, calcificaciones intracraneales e hidrocefalia). Si la transmisión se produce en una etapa tardía (tercer trimestre) del embarazo, los efectos en el feto son menos severos, siendo asintomáticos al nacer. Se ha estimado que alrededor de un tercio de los niños infectados prenatalmente se desarrollarán discapacidad visual más adelante en la vida (Gangneuxa y Dardéc, 2012)

- *Toxoplasmosis en humanos inmunocomprometidos*

Debido al tratamiento inmunosupresor, *Toxoplasma gondii* es un patógeno oportunista importante en pacientes con SIDA. Además de la toxoplasmosis reactivada inmunocomprometida, los pacientes tienen riesgo de enfermedad grave después de la infección primaria que, con frecuencia, se presenta como enfermedad pulmonar o encefalitis difusa (Gangneuxa, y Dardéc, 2012)

### **2.1.1.2 El parásito: *Toxoplasma gondii*.**

- **Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica de *Toxoplasma gondii* ha sufrido muchas modificaciones y por diferentes autores, donde se ha ubicado en diferentes familias. La clasificación actual está descrita según el criterio de Levine en 1973, corroborado por Frenkel en 1977 y señalado por Hill y Dubey (2016), los cuales indican:

“PHYLLUM: Apicomplexa (Levine, 1970)”

“CLASE: Sporozoasida (Leukart, 1879)”

“SUBCLASE: Coccidiasina (Leukart, 1879)”

“ORDEN: Eimeriorina (Léger, 1911)”

“FAMILIA: Toxoplasmatidae (Biocca, 1956)”



“GÉNERO: *Toxoplasma* (Nicolle y Manceaux, 1909)”

“*Toxoplasma gondii* es única especie del Genero *Toxoplasma*” (Petersen y Dubey, 2001).

#### • **Formas Infectivas**

*Toxoplasma gondii* es un parásito facultativo; es decir, puede parasitar o hacer vida libre. Es un parásito heteroxeno o de ciclo indirecto. Ha desarrollado varias rutas potenciales de transmisión dentro y entre diferentes especies hospedadoras. Presenta tres formas infecciosas: taquizoitos (en pseudoquistes, libres en exudados, secreciones, excreciones) bradizoitos (en quistes tisulares) y ooquistes esporulados (conteniendo los esporozoitos) que son infecciosos para los hospederos intermedios y definitivos. Epidemiológicamente no se conoce en forma cierta cuál de las tres formas de transmisión es la más importante. El parásito puede transmitirse de un huésped definitivo a uno intermedio y viceversa, así como entre diferentes hospederos definitivos o intermediarios.

La prevalencia de la infección por *Toxoplasma gondii* no precisa necesariamente la presencia de ambos hospederos (definitivo e intermediario). Su ciclo de vida puede continuar indefinidamente mediante la transmisión de quistes tisulares entre huéspedes intermedios (incluso en ausencia de huéspedes definitivos) y también mediante la transmisión de ooquistes entre huéspedes definitivos (Tenter, 2009).

#### 2.1.1.3 *Hospederos.*

##### • **Hospederos definitivos**

Los hospedadores definitivos son los felinos (domésticos y silvestres), únicos animales donde se desarrolla la forma sexual (ooquistes no esporulados), los que son eliminados al medio ambiente por medio de las heces. Allí, con una adecuada temperatura y humedad esporulan de 1 a 5 días, constituyendo la forma infecciosa para otras especies animales y para el mismo felino (Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999). Según Jones y Dubey (2012), se han determinado como hospederos definitivos a 33 especies de felinos.

Los felinos eliminan los ooquistes después de ingerir cualquiera de las tres formas infecciosas (taquizoitos, bradizoitos y esporozoitos) de *Toxoplasma gondii* (Dubey, Swan, y Frenkel, 1972; Dubey y Frenkel, 1976; Dubey, 1996, 2002). Menos del 50% de los felinos eliminan ooquistes después de ingerir taquizoitos u ooquistes, mientras que casi todos los gatos arrojan ooquistes después de ingerir quistes de tejidos (bradizoitos) (Dubey y Frenkel, 1976).

- **Hospederos intermediarios**

Todos los mamíferos de sangre caliente y las aves pueden actuar como hospederos, han sido reconocidas más de 200 especies de vertebrados, incluido el hombre (Dubey, 2010)

#### **2.1.1.4 Genotipos**

Estas se encuentran clasificadas de acuerdo a su virulencia.” Los estudios genéticos de los genotipos han identificado tres linajes clonales designados tipo I, II y III. Las cepas virulentas corresponden a las cepas tipo I y las cepas avirulentas pertenecen a las cepas tipo I y II” (Becerril, 2011). Los linajes del tipo II predominan en infecciones humanas (Howe y Sibley, 1995). Los linajes predominantes en América del norte y Europa, son denominados tipos I, II y III. Sin embargo, en América del Sur, las cepas parecen ser genéticamente más diversas y comprenden genotipos distintos de los de América del Norte y Europa. Un reciente análisis filogenético, que incluyó cepas de *T. gondii* de América del Norte y del Sur, identificaron 11 haplotipos; tres de ellos corresponden a los linajes reconocidos, I, II y III, mientras que los 8 restantes son linajes recientemente reconocidos, cuatro de ellos se encontraron casi exclusivamente en América del Sur (Halonen y Weiss., 2013).

#### **2.1.1.5 Transmisión al hombre.**

**Congénita:** La infección congénita por *Toxoplasma gondii* en un niño fue inicialmente descrita por Wolf, Cowen y Page (1939). Más tarde se encontró que ocurre en muchas especies de animales, particularmente ovejas, cabras y los roedores. Las infecciones

congénitas se pueden repetir en algunas cepas de ratones con especímenes infectados que producen descendencia congénitamente infectada hasta por 10 generaciones (Beverley 1959).

**Adquirida:** La vía de ingestión es la oral, ya sea por la ingestión de carne cruda o poco cocida conteniendo quistes tisulares o mediante la ingestión de ooquistes en agua o alimentos contaminados por ellos.

Los cerdos y ratones (presumiblemente también el hombre) pueden infectarse al ingerir incluso un ooquiste (Dubey *et al.*, 1996), mientras que 100 ooquistes no llegan a infectar a los gatos (Dubey, 2006). Los gatos pueden arrojar millones de ooquistes después ingerir solo un bradizoito, mientras que la ingesta de 100 bradizoitos no puede infectar ratones oralmente (Dubey, 2001, 2006).

#### **2.1.1.6 *Toxoplasmosis en humanos en Perú***

Estudios de prevalencia de *Toxoplasma gondii* en humanos en nuestro país son escasos. Se tienen los estudios de Cubillas, Maguiña, Saona, Chinga y Llanos (2000), quienes hallaron una prevalencia del 58.99% de *Toxoplasma gondii* en 122 gestantes del Hospital Cayetano Heredia. García *et al* (2002) evaluaron los registros de muestras histopatológicas, en el Instituto de Oftalmología (INO) entre 1988 y 1999 y hallaron que 22.3% mostraba algún tipo de zoonosis parasitaria, siendo la más frecuente las uveítis por toxoplasma ( $88.7 \pm 0.04$  %). Reátegui y Vela (2009), hallaron una seroprevalencia de toxoplasmosis de 97,6% y 97.4% en mujeres embarazadas de dos hospitales de Iquitos. Ubillus, Cortez, Crosby, Delgado y Durand (2010), evaluaron las características clínico-epidemiológicas de los pacientes pediátricos diagnosticados con toxoplasmosis congénita en el Instituto de Salud del Niño del 2006 al 2010; donde evaluaron 423 049 fichas de pacientes atendidos, encontrándose el 0,015% (64 casos) de toxoplasmosis congénita. Donde el 60.9% de madres cursaban con su primera gestación, el 71.9 % provinieron de una zona urbana y el 48,4% (31 casos) procedían de Lima, seguido de Piura con 21,9% (14 casos). Marocho *et al* (2012). En un estudio de caso-

control encontraron asociación estadística entre la reactividad serológica a toxoplasmosis y el diagnóstico de esquizofrenia en el grupo estudiado. Fernández (2018) encontró que el 83.9% de los donantes de sangre en el Hospital de Apoyo de Tingo María de junio-noviembre 2017, presentaron anticuerpos (IgG) a *Toxoplasma gondii*.

#### **2.1.1.7 Carne con quistes tisulares para el consumo humano.**

*T. gondii* también infecta a los animales utilizados para el consumo humano, incluyendo ovejas, cabras, cerdos, pollos y muchas especies de animales de caza. Los animales infectados albergan quistes de tejidos y los consumidores humanos pueden infectarse por ingestión de estos quistes en carne cruda o poco cocida. Prácticamente todas las porciones comestibles de un animal pueden albergar quistes de tejido de *T. gondii* viables (Dubey, Murrell, Fayer y Schad, 1986a) y los quistes de tejido pueden sobrevivir en animales de granja durante años. Esto ha sido evidenciado en estudios epidemiológicos de brotes por el consumo de carne poco cocida, especialmente en mujeres gestantes (Cook *et al.*, 2000).

#### **2.1.1.8 Medidas preventivas para evitar infección por toxoplasma en alimentos**

Para prevenir el riesgo de toxoplasmosis y otras infecciones de los alimentos, el departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA) recomienda respecto al manejo y preparación de carne, entre otras medidas, cocinar los alimentos a temperaturas seguras, (usar termómetro que mida la temperatura interna de la parte más gruesa de la carne. (CDC, 2018).

- Para cortes enteros de carne (No aves de corral). Cocinar al menos a 63°C, luego permita que la carne descanse durante tres minutos antes de cortarla o consumirla.
- Para carne molida (excepto aves de corral). Cocinar al menos a 71°C; Las carnes molidas no requieren un tiempo de descanso.
- Para las aves enteras, cocinar al menos a 74°C, y deje que la carne descanse durante tres minutos antes de cortarla o consumirla.

- No pruebe la carne hasta que esté cocida.
- Lave las tablas de cortar, platos, mesas, utensilios y manos con agua jabonosa caliente después del contacto con carne cruda, aves, mariscos o frutas o verduras sin lavar.
- Congelar la carne durante varios días a temperaturas bajo cero (0° F) antes de cocinar para reducir en gran medida la posibilidad de infección.
- Otros recomiendan inactivar los quistes tisulares, congelando la carne así -20°C por 2 días (Sommer, Rommel y Levetzov, 1965), a -25°C por 6 a 35 días (Grossklaus y Baumgarten, 1968) y a -20°C por 3 días (Djurkovic-Djakovic y Milenkovic, 2000).

### **2.1.2 Factores de Riesgo.**

Los factores de riesgo considerados en el estudio fueron:

#### **2.1.2.1 Edad.**

La edad es proporcional al tiempo de exposición a las formas infectivas, existiendo mayor riesgo de exposición al parásito a medida que aumenta la edad de animales y el hombre. Este fenómeno se produce en cabras debido a la mayor oportunidad de ponerse en contacto con los ooquistes presentes en el medio ambiente, por ende, presentar mayores niveles de anticuerpos (Teshale *et al.*, 2007; Garcia, Sotomaior, do Nascimento, Navarro y Soccol, 2012; lopes *et al.*, 2013). Resultados diferentes evidenciarían pobres condiciones higiénicas en la crianza y presencia de ooquistes infectivos en el alimento y en el agua.

#### **2.1.2.2 Sexo.**

En cuanto al porcentaje de animales seropositivos a *Toxoplasma* y su relación al sexo, la proporción de animales seropositivos es mayor en hembras que en machos. Esto puede explicarse por el hecho de que las hembras permanecen más tiempo en granjas para la reproducción y la producción de leche, mientras que los machos son vendidos o beneficiados más jóvenes para el consumo de carne (Garcia *et al.*, 2012).

### **2.1.2.3 Localización.**

La zona geográfica en estudio muestra diferencias topográficas y medioambientales, así como un manejo y alimentación variable de los animales, las mismas que presentarían condiciones que favorecerían la persistencia o no del agente infeccioso. Así, el porcentaje de caprinos seropositivos es mayor en zona urbanas que periurbanas, debido principalmente a la presencia de mayor número de felinos domésticos presentes en la ciudad que en las zonas alejadas de estas, donde los felinos silvestres son los que contaminan los pastizales (Tomaz-Soccol, Castro, Gazda, Garcia, Richartz y Dittrich, 2009).

### **2.1.2.4 Altitud.**

Los felinos domésticos y silvestres contaminan el medio ambiente con los ooquistes de *Toxoplasma gondii*; los mismos que llegan a sobrevivir por largos períodos bajo las condiciones ambientales moderadas, pudiendo sobrevivir durante meses o años en suelo húmedo (Dubey, 2004).

La posibilidad de supervivencia del ooquistes en el medio ambiente se incrementa al aumentar la humedad, contribuyendo así a una mayor seroprevalencia. Un clima seco tiene un impacto en la supervivencia y la distribución epidemiológica del parásito (Jones *et al.*, 2001).

Las condiciones climáticas y medioambientales presentes en los diferentes niveles altitudinales podrían ser más favorables para la supervivencia de la forma infectiva del parásito (Alvarado-Esquivel *et al.*, 2013b).

### **2.1.2.5 Tipo de crianza.**

Crianzas extensivas presentan baja tecnología y escaso control sanitario, donde se evidencia mayor presencia de gatos domésticos y silvestres, por lo cual la propagación de

formas infectivas de *Toxoplasma* se mantendría latente (ooquistes) y, consecuentemente, habría mayor prevalencia en este tipo de crianza (Xu *et al.*, 2015). Sin embargo, la crianza intensiva, no garantiza ausencia de felinos domésticos ni la ausencia de infección en los animales.

## 2.2 Marco Filosófico

*Toxoplasma gondii* fue descubierto en 1908 de manera simultánea por Splender, en un conejo de laboratorio de Sao Paulo, Brasil, y por Nicolle y Manceaux en el roedor *Ctenodactylus gundi* en el norte de África (Túnez), animal muy utilizado en la búsqueda de leishmaniasis. El parásito fue inicialmente identificado como *Leishmania gondii* (Mereiles, 2001), pero posteriormente, observando el comportamiento de este parásito en los cultivos, se descartó su pertenencia al género *Leishmania* y por su particular forma de “cuarto creciente” fue denominado “*Toxoplasma gondii*”, el cual proviene del griego “Toxon” que significa arco.

Durante dos décadas después de su descubrimiento, el parásito fue marginado y no se le dio importancia en salud pública hasta que, en 1923, el oftalmólogo checo Janku describió la presencia del parásito en la retina del cadáver de un infante con un cuadro de coriorretinitis acompañado de microftalmia (Pantoja y Pérez, 2001) y Wolf *et al.* en 1939 demostraron que este parásito causaba meningoencefalitis congénita (Botero y Restrepo, 1998).

En 1927, Torres en Río de Janeiro describió la presencia del microorganismo en cortes histológicos de musculatura cardíaca, esquelética y cerebro de un neonato de 29 días, especulando sobre una posible transmisión congénita (Martin, 2001) y diez años más tarde Wolf *et al.* (citado por Tender *et al.*, 2000), describen la enfermedad congénita causada por el *Toxoplasma gondii*. En la década de los 40, Pikerton y Weinman relatan la toxoplasmosis aguda en adultos (Amato-Neto, 1971).

Tender, Heckerroth y Weiss (2000) mencionan que, los investigadores Levaditi, Schoen, Sanchis Bayarri, en el año 1928 describen la persistencia de quistes tisulares en los hospederos intermediarios; siendo comprobado por Sabin en 1939, quien concluye que la toxoplasmosis en animales y el hombre son biológica e inmunológicamente similares.

La evidencia de la naturaleza coccidiana de *Toxoplasma gondii* provino de estudios en microscopía electrónica realizados en la década de los sesenta. Esos estudios revelaron similitudes ultraestructurales entre los merozoitos extraintestinales de *Toxoplasma gondii* y los merozoitos intestinales de las especies de *Eimeria*, por lo que indicaron un ciclo de vida similar al de los coccidios para *Toxoplasma gondii* (Tender *et al.*, 2000). El ciclo de vida heteroxeno de *Toxoplasma gondii* se aclaró a finales de la década de 1960. Desmonts, Couvreur, Alison, Baudelot, Gerbeaux y Lelong (1965), comprueban la transmisión horizontal de la toxoplasmosis por la ingestión de carne contaminada. En 1970, Frenkel, Dubey y Miller en los Estados Unidos y Hutchinson en Inglaterra lograron establecer su verdadera forma de transmisión en la naturaleza, al encontrar que *Toxoplasma gondii* era un parásito del intestino de los gatos y las formas infectantes salían en las materias fecales de estos animales (Soulsby, 1987; Botero y Restrepo, 1998).

Las menciones coloquiales acerca de la toxoplasmosis se dan en la creencia de prohibir que madres gestantes tengan gatos durante el embarazo, ya que este parásito al desarrollarse en el tracto gastrointestinal de los gatos sólo se disemina por las heces. Es ahí donde se debe prevenir el contagio, siendo los roedores los que se infectan al consumir las heces. La misión de este parásito es hacer que ese roedor regrese al estómago del gato para completar el ciclo. El cambio de comportamiento asociado con la toxoplasmosis más notable es el llamado fenómeno de atracción fatal: el cambio del miedo nativo de los ratones y las ratas al olor de los gatos hacia una atracción por este olor (Berdoy, Webster y Macdonald, 2000).



Se demostró que en las ratas infectadas que expresan atracción fatal, *Toxoplasma* puede reprogramar la maquinaria genética del cerebro mediante la desmetilación específica de ciertos elementos reguladores de los genes (Dass y Vyas, 2014). El olor a gato activa los circuitos de la amígdala medial asociados con el miedo en roedores normales y en los infectados con *Toxoplasma*, el mismo olor activa los circuitos de la amígdala responsables del comportamiento sexual. Es posible que *Toxoplasma* pueda aumentar sus posibilidades de transmisión alimentaria de roedores infectados al intestino del gato al hacer que cualquier peligro percibido (no solo el olor de los gatos) "huela sexy" al huésped infectado.

Actualmente *Toxoplasma gondii* infecta a alrededor de un tercio de la población de los países desarrollados y en vías de desarrollo. La presencia de por vida de este parásito, en sus etapas asexuales, en el cerebro y en los tejidos musculares de los seres humanos infectados se considera generalmente "asintomática" desde el punto de vista clínico. Sin embargo, en los últimos 20 años, investigación realizada principalmente en personal militar, estudiantes universitarios, mujeres embarazadas y en donantes de sangre ha demostrado que esta enfermedad "asintomática" tiene una gran influencia en diversos aspectos de la vida humana (Flegr, 2013).

Para los humanos, el dogma clínico actual es que la toxoplasmosis resulta muy dañina para un feto, pero por lo demás sigue su curso y queda latente. Sin embargo, múltiples estudios demuestran la diferencia en el comportamiento entre individuos con toxoplasmosis latente y sin toxoplasmosis mediante experimentos etiológicos que incluyen juegos experimentales (Lindová *et al.*, 2010) y en el perfil de personalidad medido con cuestionarios de personalidad (Flegr, 2013). Además, se vuelven más impulsivos después de una infección por *Toxoplasma* y tienen una mayor probabilidad (3-4 veces más) de morir en accidentes automovilísticos que involucran exceso de velocidad imprudente.

Hay un vínculo entre el toxoplasma y la esquizofrenia. Los esquizofrénicos presentan tasas más altas que las esperadas de que sus madres hayan sido infectadas por gatos durante el embarazo. Curiosamente, la liberación excesiva de dopamina está relacionada con la esquizofrenia y es un sello distintivo del *Toxoplasma gondii*. Se tiene el ejemplo que, si una rata infectada se le trata con bloqueadores de dopamina, el mismo tipo de medicamento que se usa para tratar la esquizofrenia, las ratas dejan de ser atraídas por la orina de gato (Torrey, Bartko, Lun y Yolken, 2007).

Dentro de los factores de riesgo para la infección del hombre por *Toxoplasma gondii* como base de un programa para la prevención de la toxoplasmosis congénita se evaluaron cerca de 3000 mujeres en edad reproductiva de Serbia durante nueve años. Los probables factores de riesgo considerados fueron: edad, grado de educación, comunidad de residencia (urbana/suburbana), hábitos de estilo de vida (consumo de carne poco cocida, exposición al suelo y tenencia de gato), encontrándose asociación significativa con embarazos patológicos en mujeres expuestas al consumo de carne poco cocida ( $p = 0.009$ ), en el rango de edad de 15 a 19 años, y en las que tuvieron mayor contacto con el suelo ( $p = 0.022$ ) y en mujeres residentes en comunidades altamente urbanas ( $p = 0.048$ ) (Bobić, Nikolić y Djurković-Djaković, 2003)

Dentro de los factores de riesgo relacionados con la exposición de *Toxoplasma gondii* para el ganado de carne hallado en una revisión y en Metaanálisis de estudios seroepidemiológicos realizados en África, en lo concernientes a ovejas y cabras se ha coincidido en señalar como los factores de riesgo más relevantes a la edad, el sistema de crianza, ubicación de la granja, condición climática, sexo de los animales y la raza (Tonouhewa *et al.*, 2017).

### III. Método

#### 3.1 Tipo de Investigación

El estudio fue de tipo *observacional* porque los datos reflejaron la evolución natural de los eventos, *transversal* porque las variables fueron medidas en una sola ocasión, *descriptivo* porque el investigador describió o estimó los parámetros en la población de estudio a partir de una muestra y *analítico* porque su finalidad fue evaluar una relación causal entre un factor de riesgo y un efecto (enfermedad) (Lozano, La Rosa, Viaña y Mendoza, 2015).

#### 3.2 Nivel.

*Descriptivo* porque se describieron frecuencias y/o promedios y se estimaron parámetros con intervalos de confianza. *Relacional* porque la estadística fue bivariada, lo que permitió hacer asociaciones (Chi cuadrado) y medidas de asociación; correlaciones y medidas de correlación. *Explicativo* Evalúa la asociación entre variables. Realiza un análisis multivariado, a fin de descartar asociaciones aleatorias, casuales o espurias entre la variable independiente y dependiente y *Predictivo* porque los análisis estadísticos estimarán eventos generalmente adversos

### **3.3 Diseño.**

*Epidemiológico* porque describe la distribución de las enfermedades y eventos de salud en poblaciones y *analítico* al realizar la observación directa de grupos poblacionales, identificando factores de riesgo

### **3.4 Población y Muestra**

#### **3.4.1 Colecta de muestras y tiempo**

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) realizó la toma de muestras de sangre, de forma aleatoria simple, a caprinos de 23 departamentos del Perú durante los años 2017 y 2018, para realizar un estudio sobre brucelosis a nivel nacional. Los sueros sanguíneos (6,625), luego de ser procesados por el SENASA fueron mantenidos en congelación a -20°C y entregados a la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM (Anexo 1), para que se realicen estudios de Toxoplasmosis y otros (Anexo 2). Lamentablemente, las muestras de sangre de Ancash no pudieron ser tomados en su totalidad y fueron analizadas localmente, no siendo trasladadas a la capital. debido al fenómeno del niño costero del 2017

#### **3.4.2 Población animal**

La población considerada en el estudio enmarca caprinos existentes en 23 de los 24 departamentos del Perú, con las principales poblaciones de caprinos según lo describe el IV Censo Nacional Agropecuario del 2012 – INEI (MINAGRI/DGESEP/DEA, 2018), en el cual se establece una población caprina de 1,038,109 (Tabla 1). La población caprina del departamento de Ancash, no fue considerada en el muestreo debido a los efectos del fenómeno del niño costero y los fenómenos ocasionados (huaycos, deslizamientos, desbordes, etc.), que produjeron el desplazamiento de los rebaños a zonas altas del departamento de Lima, por lo que la población a considerarse fue de 944,173 animales.

**Tabla 1.**

*Población caprina en la zona de estudio según el Censo Nacional Agropecuario – 2012.*

| <b>N°</b>    | <b>Departamento</b> | <b>Población caprina</b> |
|--------------|---------------------|--------------------------|
| 1            | Amazonas            | 2,993                    |
| 2            | Ancash              | 93,936*                  |
| 3            | Apurímac            | 32,936                   |
| 4            | Arequipa            | 19,533                   |
| 5            | Ayacucho            | 99,835                   |
| 6            | Cajamarca           | 48,163                   |
| 7            | Cusco               | 17,444                   |
| 8            | Huancavelica        | 66,324                   |
| 9            | Huánuco             | 43,205                   |
| 10           | Ica                 | 72,112                   |
| 11           | Junín               | 2,473                    |
| 12           | La Libertad         | 41802                    |
| 13           | Lambayeque          | 55,607                   |
| 14           | Lima                | 88,476                   |
| 15           | Loreto              | 148                      |
| 16           | Madre de Dios       | 113                      |
| 17           | Moquegua            | 5,328                    |
| 18           | Pasco               | 5,255                    |
| 19           | Piura               | 260,221                  |
| 20           | Puno                | 717                      |
| 21           | San Martín          | 325                      |
| 22           | Tacna               | 11,005                   |
| 23           | Tumbes              | 70,012                   |
| 24           | Ucayali             | 146                      |
| <b>Total</b> |                     | <b>1,038,109</b>         |

Fuente: (MINAGRI/DGESEP/DEA, 2018). \*Población no considerada

### **3.4.3 Lugar del estudio.**

El presente estudio se realizó en sueros de caprinos, pertenecientes a los diferentes departamentos agrupados según áreas de producción caprina (Sarría, Ruiz, Mena y Castel, 2014) a) *Costa Norte*, involucró los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque; b) *Costa centro-sur*: departamentos de La Libertad, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna y c) *Zona Sierra*, la cual comprende los departamentos de Cajamarca, Amazonas, Huánuco, San Martín, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno; a este grupo se adicionaron los departamentos de la zona oriental como Loreto, Ucayali y Madre de Dios, conformando la *Zona Sierra-oriente*.

#### **3.1.1 Condiciones geográficas y climáticas de crianza de cabras**

El Perú se ubica muy cerca al ecuador geográfico (baja latitud) y con un clima sin grandes diferencias entre las temperaturas medias de verano e invierno, mientras que la selva presenta un clima tropical lluvioso. Adicionalmente, la presencia de la Cordillera de los Andes y las corrientes marinas (El Niño y Humboldt) modifican el clima. La costa norte y la centro-sur presentan altitudes que van de 0 a 1000 msnm, con temperaturas de 24°C y 18°C y precipitaciones promedios anuales de 200 y 150 mm, respectivamente. La zona de los Andes o sierra presenta altitudes entre 1,000 y 6,758 msnm; no obstante, los caprinos de la sierra son criados en altitudes que oscilan entre 1, 000 y por debajo de los 4,000 msnm, donde se encuentran temperaturas y precipitaciones promedios anuales entre 20 y 12°C y entre 500 y 700 mm. Respectivamente. Por otro lado, el oriente o selva presenta zonas bajas entre 80 y 600 msnm. y altas entre 600 y 1000 msnm, con temperaturas y precipitaciones promedios anuales de 25 a 22°C y 2,000 a 5,000 mm, respectivamente (Clima del Perú, s/f)

### 3.1.2 Muestra.

La naturaleza del evento de estudio es de tipo cualitativo, y dado que se conoce la población se usa la fórmula de tamaño mínimo de muestra para proporciones en poblaciones finitas descrita por Daniel (2010).

$$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 N p (1 - p)}{(N - 1)e^2 + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 p (1 - p)}$$

Donde:

**n:** Tamaño mínimo de muestra

**e:** error máximo admisible de muestreo

**N:** Población de estudio.

**Z<sub>α/2</sub>:** nivel de confianza al 95%

**p:** proporción de presentación del fenómeno de estudio (23.7%, Dong *et al.*, 2018)

Según la ecuación presentada por Daniel (2010), el valor estimado como tamaño mínimo de muestra a la prevalencia establecida por Dong *et al.* (2018), resultó ser de 278 individuos de estudios; sin embargo, al contar con mayor facilidad y para aumentar la confiabilidad se cuadruplicó el tamaño muestral proporcional en base a la población de cada departamento (Tabla 2), obteniéndose 1,119 individuos para ser evaluados serológicamente contra *Toxoplasma gondii*, según se muestra en la Tabla 2. Los predios fueron seleccionados de forma aleatoria, de la misma forma que los caprinos muestreados.

#### - Criterios de Inclusión

Todo caprino aparentemente sano, con edad mayor de 6 meses.

- **Criterios de Exclusión**

Todo caprino que haya sido introducido a la zona de muestreo menos de 30 días al muestreo.



**Tabla 2.**

*Distribución del tamaño de muestra estratificada, según población caprina de los departamentos considerados en el estudio. 2017-2018.*

| <b>N°</b> | <b>Departamento</b> | <b>Tamaño de muestra</b> |
|-----------|---------------------|--------------------------|
| 1         | Amazonas            | 11                       |
| 2         | Apurímac            | 42                       |
| 3         | Arequipa            | 47                       |
| 4         | Ayacucho            | 120                      |
| 5         | Cajamarca           | 77                       |
| 6         | Cusco               | 53                       |
| 7         | Huancavelica        | 74                       |
| 8         | Huánuco             | 47                       |
| 9         | Ica                 | 78                       |
| 10        | Junín               | 27                       |
| 11        | La Libertad         | 63                       |
| 12        | Lambayeque          | 54                       |
| 13        | Lima                | 51                       |
| 14        | Loreto              | 5                        |
| 15        | Madre de Dios       | 5                        |
| 16        | Moquegua            | 13                       |
| 17        | Pasco               | 9                        |
| 18        | Piura               | 242                      |
| 19        | Puno                | 5                        |
| 20        | San Martín          | 3                        |
| 21        | Tacna               | 21                       |
| 22        | Tumbes              | 67                       |
| 23        | Ucayali             | 5                        |
|           | <b>Total</b>        | <b>1, 119</b>            |

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.3 Operacionalización de Variables

| Variable   | Tipo de Variable       | Escala de Medición | Definición conceptual  | Definición operacional  | Indicador  | Valor   |
|--|------------------------|--------------------|--|---|--|---|
| <b>VD:</b><br>Presencia de anticuerpos anti-Toxoplasma | Cualitativa dicotómica | Nominal            | Reacción Ag – Ac positiva-Anti- <i>Toxoplasma gondii</i> , al antígeno P30   | Reacción se mide por cambio de color, medida indirectamente por espectrometría y la Densidad óptica (OD). | Porcentaje (S/P%).<br>Positivo: ( $\geq 50\%$ )<br>*Duda: ( $>40- <50\%$ )<br>Negativo ( $\leq 40\%$ )<br><b>*Sueros en duda</b><br>Excluidos del análisis | Positivo: ( $\geq 50\%$ )<br>Negativo ( $\leq 40\%$ )   |
| <b>VI:</b><br>Categoría de edad                        | Cualitativa politómica | Ordinal            | Tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta su muerte de un individuo.   | Número de semanas desde que nació hasta que fue muestreado.   | Edad en base a evaluación de dentición   | Cordero/cabrito (<1 año) : (0)<br>Cabra ( $\geq 1- <3$ años) : (1)<br>Cabra ( $\geq 3$ años): (2) |
| <b>VI:</b><br>Sexo                                     | Cualitativa Dicotómica | Nominal            | Conjunto de características anatómicas diferenciables entre en machos y hembras.   | Observación de la característica genital que lo define como macho o hembra.                               | Presencia de órganos sexuales femenino o masculino   | Hembra (0)<br>Macho (1)   |
| <b>VI:</b><br>Localización                             | Cualitativa politómica | Nominal            | Distribución según la localización geográfica de la crianza de caprinos en el Perú.                                      | Distribución de caprinos según principales zonas de crianza:  | costa norte, centro-sur y sierra-oriental  | Costa norte (0)<br>Costa centro-sur (1)<br>Sierra-oriental (2)                                    |
| <b>VI:</b><br>Altitud                                  | Cualitativa politómica | Nominal            | Distancia vertical entre un punto de la tierra y el nivel del mar  | Elevación sobre la superficie del mar   | Crianza de cabras en altitud $\leq 500$ msnm, de $>500-2500$ msnm y $> 2500$ msnm  | 0-500 msnm (0)<br>$>500-2500$ msnm (1)<br>$>2500$ msnm (2)  |
| <b>VI:</b><br>Tipo de crianza                          | Cualitativa Dicotómica | Nominal            | Proceso de crianza de animales según varios criterios, densidad animal, manejo, instalaciones, programas sanitario, etc. | Observación y clasificación de los lugares de crianza, de donde se obtendrán los animales a muestrear.    | Número de animales, tipo de manejo, infraestructura y tecnología utilizada.  | Crianza extensiva (0)<br>Crianza intensiva (1)  |

### 3.3.1 *Variable Independiente*

**Anticuerpos anti-Toxoplasma:** La presencia de anticuerpos IgG implica que ha habido infección por Toxoplasmosis adquirida, se induce rápidamente niveles de anticuerpos: IgM e IgG en el suero; en la mayoría de las veces IgM que desaparece después de varios meses y los títulos de IgG ascendente durante dos o tres meses y persistente durante 6 a 12 meses, para después ir disminuyendo lentamente (Martín-Hernández y García-Izquierdo, 2003). En la prueba de ELISA indirecta ID Screen®, detecta IgG y utiliza el sustrato TMB; en la reacción positiva, se muestra cambio de color amarillo, la cual es medida indirectamente por espectrometría y la Densidad óptica (OD). Intensidad de color es proporcional a concentración de anticuerpos anti *T. gondii*. La interpretación de los resultados se calcula el cociente S/P%. Donde S: equivale a (OD de la muestra – OD del control negativo) y P: equivale a (OD del control positivo – OD control negativo) obteniéndose  $S/P\% = (S/P) \times 100$

### 3.3.2 *Variable Dependiente:*

**Edad:** Se evalúa en cuanto a la dentición de los caprinos o en base a registros del ganadero.

**Sexo:** Característica anatómicas externas (macho, hembra).

**Localización:** Los animales fueron agrupados por el lugar de crianza, así departamentos según las principales áreas de producción: **Costa norte** (Piura, La Libertad, Lambayeque, Tumbes); **Costa centro-sur** (Lima, Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna) y **Sierra-oriente** (Ayacucho, Amazonas, Huancavelica, Cajamarca, Junín, Apurímac, Huánuco, Puno, Pasco, Cusco, Loreto, Ucayali Madre de Dios)

**Altitud de Crianza:** Las cabras fueron evaluadas según tres niveles de altitudes de crianza, evaluando indirectamente condiciones medioambientales y la supervivencia de las formas infectivas en el medio.

**Tipo de Crianza:** En *crianza intensiva*, el ganado se encuentra estabulado, bajo unas condiciones creadas de forma artificial, con el objetivo de incrementar la producción de carne, leche y otros en el menor tiempo. *Crianza extensiva*: práctica emplea métodos tradicionales de explotación ganadera, en los que se imitan los ecosistemas naturales para un desarrollo más favorable de los animales.

### 3.4 Instrumento

El instrumento que se utilizó para detectar *Toxoplasma gondii* en suero de caprinos, fue una prueba de ELISA indirecta, la cual detecta anticuerpos, lo cual indica que el individuo estuvo expuesto al agente, generando una respuesta inmune; esta exposición puede ser de forma natural (infección) o de forma inducida (vacuna). En el presente estudio se utilizó un «kit» comercial de ELISA indirecta (ID Screen® Toxoplasmosis Indirect Multi-species; ID.Vet.). La prueba de Elisa indirecta, es una técnica de inmunoensayo mediante la cual un antígeno (P3) es detectado al enlazarse con un anticuerpo específico; formando un complejo inmune, que reacciona enlazado a una enzima, capaz de generar un producto detectable, como cambio de color el mismo que puede ser medible, para la obtención de resultados. El kit comercial utilizado, presenta una sensibilidad de 98.36% y especificidad de 98.8%, según lo indica el folleto que se adjunta al kit comercial

### 3.5 Procedimientos

El análisis de las muestras se inicia utilizando placa de polietileno sensibilizadas con el antígeno P30 de *Toxoplasma gondii*. Colocar inicialmente, 100 µl del diluyente, luego las muestras de suero y controles (10 µl) son adicionadas a los pocillos (1/10); incubar durante 45 minutos a 21°C. Los excesos de inmunoreactivos durante el proceso son eliminados mediante lavados. Posteriormente, 100 µl de conjugado (Anti-Multi-species-IgG-HRP-Conjugate) es adicionado a la placa e incubado durante 30 minutos, formando un complejo Ag-Ac-Conjugado-peroxidasa. Luego de un segundo lavado, se adiciona 100 µl del sustrato (TMB) e

incubado durante 15 minutos y al revelarse la reacción enzima-sustrato se detiene la reacción con 100 µl de Solución de parada. La coloración resultante dependerá de la cantidad de anticuerpo específico presente. La lectura de la absorbancia se realiza en un lector automático de ELISA Kayto-RT-2100C, usando un filtro de 450 nm. **La interpretación** de los resultados se calcula el cociente S/P%, considerándose negativo: S/P% ≤ 40%; dudoso: S/P% >40% a <50% y positivo: S/P% ≥ 50%. Se adjunta solicitud para aplicar instrumento y su autorización (Anexo 3, 4)

### 3.6 Análisis de Datos

Se estimó la prevalencia mediante la siguiente formula:

$$Prevalencia (\%) = \frac{\text{Número de sueros positivos a } Toxoplasma \text{ gondii}}{\text{Número total de muestras evaluadas}} 100\%$$

Se estimó el respectivo Intervalo de confianza al 95 %, mediante la siguiente formula:

$$IC_{95\%} = p \pm Z_{95\%} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

donde:

**p** : prevalencia

**n**: Tamaño de muestra

**Z**: nivel de confianza al 95%

**N**: Población de estudio

Los datos generados se almacenaron en tablas de Excel. Se realizó un análisis bivariado para evaluar asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre la variable dependiente, donde sólo se consideraron los resultados serológicos positivos y negativos (resultados dudosos fueron excluidos) y las variables independientes, mediante la prueba de Chi cuadrado debido a la naturaleza categórica de todas las variables evaluadas. El análisis de regresión multivariado se realizó mediante la técnica de forward Stepwise con la finalidad de obtener los valores de odds ratio ajustados (OR) para estimar la significancia estadística ( $p < 0.05$ ) de los factores de riesgo del modelo final.

En consecuencia, se considera a la variable dependiente “Presencia de Anticuerpos Anti Toxoplasma” como variable de respuesta a las demás variables independientes: categoría de edad, sexo, localización, altitud y tipo de crianza (Sharma *et al.*, 2019).

Los análisis se realizaron empleando el programa estadístico STATA v.14.

### **3.7 Consideraciones éticas**

El estudio cumple con las normas éticas de investigación. No se afectó al hombre ni a los animales en la toma y manejo de las muestras, ya que se emplearon muestras de sueros a partir de un Banco de Sueros. El estudio cuenta con el permiso del SENASA para el manejo de sueros de caprinos (Anexos 1 y 2).

## IV. Resultados

### 4.1. Contrastación de las hipótesis

#### - Hipótesis general

H<sub>1</sub>: Los factores de riesgo influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos destinados a beneficio en el país de los años 2017-2018.

H<sub>0</sub>: Los factores de riesgo no influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos destinados a beneficio en el país de los años 2017-2018.

#### Comprobación de hipótesis

La validación de la hipótesis general se comprueba mediante los análisis bivariados, evaluando la asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre las variables dependiente e independientes mediante la prueba de Chi cuadrado (Tabla 12). El análisis de regresión logística multivariada forward Stepwise se empleó para hallar los factores de riesgo del modelo final ajustado que influyen en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos (tabla 13).

### - Hipótesis Específicas:

**Hipótesis:** Factor Edad

H<sub>1</sub>: La categoría de edad es un factor que está asociada a la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.

H<sub>0</sub>: La categoría de edad es un factor que no está asociada a la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.

### Comprobación de hipótesis

**Tabla 3**

*Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra T.gondii según categoría de edad de caprinos muestreados 2017–2018.*

| Categoría de edad        |   | Positivo  | Negativo | Total |
|--------------------------|---|-----------|----------|-------|
| >3 años                  | n | 41        | 85       | 126   |
|                          | % | 32.54     | 67.46    | 100   |
| 1-3 años                 | n | 254       | 653      | 907   |
|                          | % | 28        | 72       | 100   |
| <1 año                   | n | 20        | 61       | 81    |
|                          | % | 24.69     | 75.31    | 100   |
| <b>Total</b>             | n | 315       | 799      | 1,114 |
|                          | % | 28.28     | 71.72    | 100   |
| Pearson chi2(4) = 1.6756 |   | p = 0.433 |          |       |

Mediante la prueba de chi cuadrado, se determina un valor de  $p = 0.433$ , decidiendo que no se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) planteadas; por tanto, no se encuentra asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre las categorías de edades de los caprinos evaluados y la presencia de anticuerpos contra toxoplasma en caprinos; es decir la presencia de anticuerpos es estadísticamente igual a cualquier categoría de edad evaluada, lo que corrobora que la infección por este parásito se puede dar a distintas edades.



### Hipótesis: Factor Sexo

H<sub>1</sub>: El sexo de los caprinos es un factor que está asociado la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.

H<sub>0</sub>: El sexo de los caprinos es un factor que no está asociado a la prevalencia de *Toxoplasma gondii*, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.

### Comprobación de hipótesis

**Tabla 4**

*Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra T.gondii según el sexo de los caprinos muestreados 2017–2018.*

| <b>Sexo</b>  |   | <b>Positivo</b> | <b>Negativo</b> | <b>Total</b> |
|--------------|---|-----------------|-----------------|--------------|
| Hembra       | n | 308             | 778             | 1,086        |
|              | % | 28.36           | 71.64           | 100          |
| Macho        | n | 7               | 21              | 28           |
|              | % | 25              | 75              | 100          |
| <b>Total</b> | n | 315             | 799             | 1,114        |
|              | % | 28.28           | 71.72           | 100          |

Pearson  $\chi^2(2) = 0.1520$   $p = 0.697$

Mediante la prueba de chi cuadrado, se determina un valor de  $p = 0.697$ , decidiendo que no se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) planteadas; por tanto, no se encuentra asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre el sexo de los caprinos evaluados y la presencia de anticuerpos contra toxoplasma en caprinos; es decir la presencia de anticuerpos es estadísticamente igual tanto en machos como en hembras.

### Hipótesis: Factor Localización

- H<sub>1</sub>: La localización, en términos de ubicación (costa norte, costa centro-sur y sierra-oriente) influye en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio en el país.
- H<sub>0</sub>: La localización, en términos de ubicación (costa norte, costa centro-sur y sierra-oriente) no influye en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio en el país.

### Comprobación de hipótesis

**Tabla 5**

*Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra T.gondii según localización de crianza caprina 2017–2018.*

| <b>Localización</b>      |   | <b>Positivo</b> | <b>Negativo</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|---|-----------------|-----------------|--------------|
| Sierra-Oriente           | n | 123             | 358             | 481          |
|                          | % | 25.57           | 74.43           | 100.00       |
| Costa Norte              | n | 99              | 262             | 361          |
|                          | % | 27.42           | 72.58           | 100.00       |
| Costa Centro-Sur         | n | 93              | 179             | 272          |
|                          | % | 34.19           | 65.81           | 100.00       |
| <b>Total</b>             | n | 315             | 799             | 1,114        |
|                          | % | 28.28           | 71.72           | 100.00       |
| Pearson chi2(4) = 6.5563 |   | p= 0.038        |                 |              |

Mediante la prueba de chi cuadrado, se determina un valor de  $p = 0.038$ , decidiendo que se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) planteada; por tanto, se encuentra asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre la localización de los caprinos evaluados y la presencia de anticuerpos contra toxoplasma en caprinos y la presencia de anticuerpos contra toxoplasma en caprinos, es estadísticamente mayor en caprinos localizados en costa centro-sur.

### Hipótesis: Factor Altitud

H<sub>1</sub>: La altitud (msnm) de crianza influye en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio en el país.

H<sub>0</sub>: La altitud (msnm) de crianza no influye en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio en el país.

### Comprobación de hipótesis

**Tabla 6**

*Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra T.gondii según altitud de crianza caprina 2017–2018.*

| Altitud           |   | Positivo | Negativo  | Total |
|-------------------|---|----------|-----------|-------|
| > 2500 msnm       | n | 103      | 356       | 459   |
|                   | % | 22.44    | 77.56     | 100   |
| >500 - 2500 msnm  | n | 63       | 136       | 199   |
|                   | % | 31.66    | 68.34     | 100   |
| 0-500 msnm        | n | 149      | 307       | 456   |
|                   | % | 32.68    | 67.32     | 100   |
| <b>Total</b>      | n | 315      | 799       | 1,114 |
|                   | % | 28.28    | 71.72     | 100   |
| Pearson chi2(4) = |   | 13.1824  | p = 0.001 |       |

Mediante la prueba de chi cuadrado, se determina un valor de  $p = 0.001$ , decidiendo que se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) planteadas; por tanto, se encuentra asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre el nivel de altitud (m.s.n.m) y la presencia de anticuerpos contra toxoplasma en caprinos, es estadísticamente mayor en crianza entre 0 a 500 m.s.n.m.

**Hipótesis:** Factor Tipo de crianza

H<sub>1</sub>: El tipo de crianza (intensiva y extensiva) influye en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio a nivel nacional

H<sub>0</sub>: El tipo de crianza (intensiva y extensiva) no influye en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras destinadas al beneficio a nivel nacional

**Comprobación de hipótesis****Tabla 7**

*Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra T.gondii según tipo de crianza caprina 2017–2018.*

| <b>Tipo de crianza</b> |   | <b>Positivo</b> | <b>Negativo</b> | <b>Total</b> |
|------------------------|---|-----------------|-----------------|--------------|
| Extensivo              | n | 241             | 658             | 899          |
|                        | % | 26.81           | 73.19           | 100          |
| Intensivo              | n | 74              | 141             | 215          |
|                        | % | 34.42           | 65.58           | 100          |
| <b>Total</b>           | n | 315             | 799             | 1,114        |
|                        | % | 28.15           | 71.4            | 100          |

Pearson  $\chi^2(2) = 4.9558$        $p = 0.026$

Mediante la prueba de chi cuadrado, se determina un valor de  $p = 0.026$ , decidiendo que se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) planteada; por tanto, se encuentra asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre el tipo de crianza y la presencia de anticuerpos contra *T.gondii* en caprinos, la presencia de anticuerpos es estadísticamente distinta en crianza intensiva y extensiva; siendo mayor en crianza extensiva debido a que presenta un 21.63% (241/1114) de positivos del total de muestras evaluadas.

### Hipótesis: Departamentos/provincias

- H<sub>1</sub>: Existe una relación positiva entre los departamentos/provincias que presentan caprinos positivos a *Toxoplasma gondii* y la probabilidad de una infección al hombre.
- H<sub>0</sub>: No existe una relación positiva entre los departamentos/provincias que presentan caprinos positivos a *Toxoplasma gondii* y la probabilidad de una infección al hombre.

### Comprobación de hipótesis

**Tabla 8**

*Frecuencia de muestras positivas para anticuerpos contra T.gondii según departamentos 2017–2018.*

| Departamento |   | Positivo | Negativo | Total* |
|--------------|---|----------|----------|--------|
| Amazonas     | n | 4        | 7        | 11     |
|              | % | 36.36    | 63.64    | 100    |
| Apurímac     | n | 7        | 35       | 42     |
|              | % | 16.67    | 83.33    | 100    |
| Arequipa     | n | 8        | 39       | 47     |
|              | % | 17.02    | 82.98    | 100    |
| Ayacucho     | n | 33       | 86       | 119    |
|              | % | 27.73    | 72.27    | 100    |
| Cajamarca    | n | 15       | 61       | 76     |
|              | % | 19.74    | 80.26    | 100    |
| Cusco        | n | 10       | 43       | 53     |
|              | % | 18.87    | 81.13    | 100    |
| Huancavelica | n | 27       | 47       | 74     |
|              | % | 36.49    | 63.51    | 100    |
| Huánuco      | n | 10       | 37       | 47     |
|              | % | 21.28    | 78.72    | 100    |
| Ica          | n | 38       | 40       | 78     |
|              | % | 48.72    | 51.28    | 100    |
| Junín        | n | 4        | 23       | 27     |

|               |   |       |       |       |
|---------------|---|-------|-------|-------|
|               | % | 14.81 | 85.19 | 100   |
| La Libertad   | n | 27    | 35    | 62    |
|               | % | 43.55 | 56.45 | 100   |
| Lambayeque    | n | 21    | 33    | 54    |
|               | % | 38.89 | 61.11 | 100   |
| Lima          | n | 13    | 38    | 51    |
|               | % | 25.49 | 74.51 | 100   |
| Loreto        | n | 5     | 0     | 5     |
|               | % | 100   | 0     | 100   |
| Madre de Dios | n | 2     | 3     | 5     |
|               | % | 40    | 60    | 100   |
| Moquegua      | n | 4     | 9     | 13    |
|               | % | 30.77 | 69.23 | 100   |
| Pasco         | n | 0     | 9     | 9     |
|               | % | 0     | 100   | 100   |
| Piura         | n | 66    | 174   | 240   |
|               | % | 27.50 | 72.5  | 100   |
| Puno          | n | 0     | 5     | 5     |
|               | % | 0     | 100   | 100   |
| San Martin    | n | 3     | 0     | 3     |
|               | % | 100   | 0     | 100   |
| Tacna         | n | 3     | 18    | 21    |
|               | % | 14.29 | 85.71 | 100   |
| Tumbes        | n | 12    | 55    | 67    |
|               | % | 17.91 | 82.09 | 100   |
| Ucayali       | n | 3     | 2     | 5     |
|               | % | 60    | 40    | 100   |
| <b>Total</b>  | n | 315   | 799   | 1,114 |
|               | % | 28.28 | 71.72 | 100   |

Pearson  $\chi^2(44) = 85.1207$   $p = 0.000$

\*No fueron consideradas las muestras dudosas (n=5)

Mediante la prueba de chi cuadrado, se determina un valor de  $p < 0.001$ , decidiendo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) planteadas; por tanto, se encuentra asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre los departamentos evaluados y la presencia de anticuerpos contra

*T.gondii* en caprinos. Con la excepción de los departamentos de Pasco y Puno, en todos los demás departamentos se evidencio presencia de infección de caprinos a *Toxoplasma gondii*. Sólo se identificaron la totalidad de provincias del departamento de Piura (Tabla 11, Fig. 9), hallándose que seis de las ocho provincias presentaron animales seropositivos a este protozooario, por lo que se podría inferir que existe la probabilidad de una infección al hombre.

**Tabla 9**

*Características de la muestra de cabras representativa del Perú para un estudio epidemiológico de *Toxoplasma gondii* durante el período 2017-2018.*

| <b>VARIABLES</b>       | <b>N= 1,119 (%)</b> |
|------------------------|---------------------|
| <b>Edad</b>            |                     |
| <1 año                 | 81 (7.24)           |
| 1 a 3 años             | 911 (81.41)         |
| >3 años                | 127 (11.35)         |
| <b>Sexo</b>            |                     |
| Hembra                 | 1091 (97.5)         |
| Macho                  | 28 (2.5)            |
| <b>Localización</b>    |                     |
| Zona Costa Norte       | 363 (32.4)          |
| Zona Costa Centro-Sur  | 273 (24.4)          |
| Zona Sierra-oriente    | 483 (43.2)          |
| <b>Altitud</b>         |                     |
| 0-500 msnm             | 459 (41.0)          |
| >500-2500 msnm         | 200 (17.9)          |
| >2500 msnm             | 460 (41.1)          |
| <b>Tipo de Crianza</b> |                     |
| Extensivo              | 911 (81.41)         |
| Intensivo              | 127 (11.35)         |

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 9 muestra las características del tamaño de muestra de caprinos que representan al Perú, para el estudio epidemiológico de *Toxoplasma gondii*, durante el período 2017-2018. En cuanto a la variable edad, esta se organizó en tres grupos etarios <1 año, de 1 a 3 años y >3 años, siendo las frecuencias de 7.24, 81.41 y 11.35% respectivamente. En el caso del sexo, la mayor frecuencia fue para las hembras (97.5%), mientras que las frecuencias según la variable localización fueron para las zonas costa norte, costa centro-sur, así como sierra-oriente de 32.4, 24.4 y 43.2% respectivamente, en la cual las cabras de la zona oriental constituyeron un mínimo porcentaje (1.61%). Para el caso de la altitud, las altitudes de 0-500, >500-2500 y >2500 msnm, mostraron frecuencias de 41, 17.9 y 41% respectivamente. Respecto al tipo de crianza, la mayor frecuencia de animales fue para el tipo de crianza extensiva (80.7%).



**Tabla 10**

*Prevalencia general de Toxoplasma gondii en caprinos de 23 departamentos del Perú. 2017 – 2018.*

| <b>Departamento</b>         | <b>N</b> | <b>%<br/>Muestras<br/>positivas</b> | <b>%<br/>Muestras<br/>negativas</b> | <b>%<br/>Muestras<br/>dudosas</b> |
|-----------------------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Amazonas                    | 11       | 36.36                               | 63.64                               | 0                                 |
| Apurímac                    | 42       | 16.67                               | 83.33                               | 0                                 |
| Arequipa                    | 47       | 17.02                               | 82.98                               | 0                                 |
| Ayacucho                    | 120      | 27.50                               | 71.67                               | 0.83                              |
| Cajamarca                   | 77       | 19.48                               | 79.22                               | 1.30                              |
| Cusco                       | 53       | 18.87                               | 81.13                               | 0                                 |
| Huancavelica                | 74       | 36.49                               | 63.51                               | 0                                 |
| Huánuco                     | 47       | 21.28                               | 78.72                               | 0                                 |
| Ica                         | 78       | 48.72                               | 51.28                               | 0                                 |
| Junín                       | 27       | 14.81                               | 85.19                               | 0                                 |
| La libertad                 | 63       | 42.86                               | 55.56                               | 1.59                              |
| Lambayeque                  | 54       | 38.89                               | 61.11                               | 0                                 |
| Lima                        | 51       | 25.49                               | 74.51                               | 0                                 |
| Loreto                      | 5        | 100                                 | 0                                   | 0                                 |
| Madre de Dios               | 5        | 40                                  | 60                                  | 0                                 |
| Moquegua                    | 13       | 30.77                               | 69.23                               | 0                                 |
| Pasco                       | 9        | 0                                   | 100                                 | 0                                 |
| Piura                       | 242      | 27.27                               | 71.90                               | 0.83                              |
| Puno                        | 5        | 0                                   | 100                                 | 0                                 |
| San Martín                  | 3        | 100                                 | 0                                   | 0                                 |
| Tacna                       | 21       | 14.29                               | 85.71                               | 0                                 |
| Tumbes                      | 67       | 17.91                               | 82.09                               | 0                                 |
| Ucayali                     | 5        | 60.00                               | 40                                  | 0                                 |
| <b>Total %</b>              |          | 28.15                               | 71.40                               | 0.45                              |
| <b>Total<br/>(animales)</b> | 1119     | 315                                 | 799                                 | 5                                 |

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 10 muestra la prevalencia general de *Toxoplasma gondii* en caprinos de 23 departamentos del Perú, analizados mediante kits comerciales de Elisa Indirecta multiespecies (ID Screen®). El estudio demostró que, de las 1,119 muestras analizadas, 315 resultaron positivas para los anticuerpos de *Toxoplasma gondii* (IgG) con una prevalencia global de 28.15%; Cinco muestras dieron resultados dudosos, es decir que el 0.45% de las muestras fueron excluidas de los análisis complementarios al estudio (análisis de asociación, chi cuadrado y regresión logística).

**Tabla 11**

*Prevalencia de Toxoplasma gondii en caprinos de las provincias de Piura 2017 – 2018.*

| Provincia    | N          | Muestras (%) |             |            |
|--------------|------------|--------------|-------------|------------|
|              |            | positivas    | negativas   | dudosas    |
| Ayabaca      | 63         | 44.4         | 55.6        | 0          |
| Huancabamba  | 21         | 47.6         | 52.4        | 0          |
| Morropón     | 24         | 16.7         | 83.3        | 0          |
| Paíta        | 7          | 0            | 100.0       | 0          |
| Piura        | 44         | 25.0         | 72.7        | 2.3        |
| Sechura      | 11         | 45.5         | 54.5        | 0          |
| Sullana      | 69         | 11.6         | 87.0        | 1.4        |
| Talara       | 3          | 0            | 100         | 0          |
| <b>TOTAL</b> | <b>242</b> | <b>27.3</b>  | <b>71.9</b> | <b>0.8</b> |

**Fuente: Elaboración propia**

El departamento de Piura mostró una prevalencia de *Toxoplasma gondii* del 27.3%. Asimismo, al ser el departamento con un mayor número de caprinos en el país; fue posible muestrear 242 animales, número que constituye el más alto respecto a los demás departamentos, lo que permitió muestrear sus 8 provincias con un número representativo de su población. Las mayores frecuencias se hallaron en las provincias de Huancabamba, Sechura y Ayabaca con 47.6, 45.5 y 44.4%, respectivamente, mientras que las provincias de Piura, Morropón y Sullana mostraron 25.0, 16.7 y 11.6%, respectivamente. Las provincias de Paíta y Talara no evidenciaron reacción positiva en sus animales muestreados

**Tabla 12.**

*Factores asociados al diagnóstico serológico de Toxoplasma gondii en caprinos del Perú 2017-2018*

| Variables              | Diagnóstico serológico de Toxoplasmosis caprina |                      | p*           |
|------------------------|---|----------------------|--------------|
|                        | Positivos (n=315) n%                            | Negativos (n=799) n% |              |
| <b>Edad</b>            |   |                      | 0.433        |
| < 1 año                | 20 (24.69)                                      | 61 (75.31)           |              |
| De 1 a 3 años          | 254 (28.00)                                     | 653 (72.00)          |              |
| > 3 años               | 41 (32.54)                                      | 85 (67.46)           |              |
| <b>Sexo</b>            |   |                      | 0.697        |
| Hembra                 | 308 (28.36)                                     | 778 (71.64)          |              |
| Macho                  | 7 (25)  | 21(75)               |              |
| <b>Localización</b>    |   |                      | <b>0.038</b> |
| Zona Costa Norte       | 99 (27.42)                                      | 262 (72.58)          |              |
| Zona Costa Centro-Sur  | 93 (34.19)                                      | 179 (65.81)          |              |
| Zona Sierra-Oriente    | 123 (25.57)                                     | 358 (74.43)          |              |
| <b>Altitud</b>         |   |                      | <b>0.001</b> |
| 0-500 msnm             | 149 (32.68)                                     | 307 (67.32)          |              |
| >500-2500 msnm         | 63 (31.66)                                      | 136 (68.34)          |              |
| >2500 msnm             | 103 (22.44)                                     | 356 (77.56)          |              |
| <b>Tipo de Crianza</b> |   |                      | <b>0.026</b> |
| Extensivo              | 241 (26.81)                                     | 658 (73.19)          |              |
| Intensivo              | 74 (34.42)                                      | 141 (65.58)          |              |

\* Prueba de Chi cuadrado

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla 12 muestra el análisis bivariado entre la prevalencia a *Toxoplasma gondii* con las variables edad, sexo, localización, altitud y tipo de crianza. No se determinó asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) con las categorías de edad ni con el sexo de los animales evaluados; es decir, la infección ocurre a diferente edad sin distinción de sexo. Por otra parte, se determinó asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre la prevalencia de *Toxoplasma gondii* y las variables localización ( $p = 0.038$ ), altitud ( $p = 0.001$ ) y tipo de crianza ( $p = 0.026$ ); evidenciando estadísticamente que hay una mayor infección en la zona costa centro sur (34.19%), en zonas entre 0 – 500 msnm (32.68%) y en crianza de tipo intensiva (34.42%).

**Tabla 13.**

*Análisis multivariado de factores asociados al diagnóstico serológico de Toxoplasma gondii en caprinos mediante regresión logística múltiple.*

| <b>Variab</b> les         | <b>Odds Ratio</b> | <b>Intervalo de confianza 95%</b> |      | <b>Valor p</b> |
|---------------------------|-------------------|-----------------------------------|------|----------------|
| <b>Localización</b>       |                   |                                   |      |                |
| Sierra-Oriente            | 1.62              | 1.00                              | 2.61 | 0.049          |
| Costa centro-sur          | 1.67              | 1.12                              | 2.48 | 0.011          |
| Costa norte               | 1                 |                                   |      |                |
| <b>Altitud</b>            |                   |                                   |      |                |
| 0-500 msnm                | 2.59              | 1.67                              | 4.02 | < 0.001        |
| >500 - 2500 msnm          | 2.02              | 1.34                              | 3.05 | 0.001          |
| > 2500 msnm               | 1                 |                                   |      |                |
| <b>Sistema de crianza</b> |                   |                                   |      |                |
| Intensivo                 | 1.58              | 1.11                              | 2.27 | 0.012          |
| Extensivo                 | 1                 |                                   |      |                |

**Fuente: Elaboración propia**

La Tabla 13, el análisis de regresión logística múltiple, ajustado a la técnica de Stepwise, mostró que las variables independientes: Localización, altitud y sistema de crianza, mantienen asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) en el análisis multivariado.

Para la variable *Localización*, en los caprinos de la zona sierra-oriente se determinó un riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* de 1.62 veces que, en caprinos de la zona costa norte, con un IC95%: 1.00 – 2.61; y para los caprinos de la zona costa centro-sur se determinó un riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* de 1.67 veces que, en caprinos de la zona costa norte, con un IC95%: 1.12 – 2.48; cuando la altitud y el sistema de crianza permanecen constantes.

Respecto a la variable *Altitud*: En los caprinos criados entre 0 – 500 msnm se determinó un riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* de 2.59 veces que, en caprinos criados a alturas mayores a los 2500 msnm, con un IC95%: 1.67 – 4.02, cuando la localización y el sistema de crianza permanecen constantes. Además, en los caprinos criados a

alturas mayores de 500 hasta los 2500 msnm se determinó un riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* de 2.02 veces que, en caprinos criados a alturas mayores a los 2500 msnm, con un IC95%: 1.34 – 3.05, cuando la localización y el sistema de crianza permanecen constantes.

La variable *Sistema de crianza*: para los caprinos criados bajo un sistema intensivo se determinó un riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* de 1.58 veces que, en caprinos criados en sistema extensivo, con un IC95%: 1.11 – 2.27, cuando la localización y la altitud permanecen constantes.

## V. Discusión

La crianza de caprinos en Perú es una actividad aun considerada secundaria, pero con un gran impacto económico y social, principalmente en poblaciones rurales dedicadas a su crianza, al ser su principal sustento económico (Arroyo, 1998); además es considerada una fuente barata de carne, leche, fibra y pieles al aprovechar recursos marginales como residuos de cosechas, pasturas naturales y especies arbustivas (Gómez-Urviola *et al.*, 2015).

Aproximadamente el 50% de todos los casos de toxoplasmosis humana se relacionan con infecciones transmitidas por alimentos; análisis retrospectivos de brotes de toxoplasmosis humana proponen estar asociados con el consumo de carne cruda o poco cocida (Tenter, 2009 y Bayarri *et al.*, 2012). Todo ello hace necesario conocer las prácticas sanitarias en la crianza de los animales que son utilizados en la alimentación humana en nuestro país.

Infecciones experimentales de animales de consumo humano, demostraron ser susceptibles a la infección por ooquistes o quistes tisulares de *T. gondii* y pudieron aislarse de sus tejidos, a excepción de la carne de bovino (Esteban-Redondo *et al.*, 1999).

El presente estudio encontró, que la seroprevalencia de cabras a nivel nacional fue del 28.15%; así mismo se demostró que de los 23 departamentos evaluados mediante una técnica de ELISA indirecta, 21 de ellos, presentaron animales serorreectores a *T. gondii*, variando la prevalencia desde 14.29% hasta el 100%. Mientras que los departamentos de Puno y Pasco no mostraron animales serorreectores. Sin embargo, el no haber hallado animal positivo en los

dos departamentos evaluados, podría deberse al pequeño número de muestra evaluada en esos departamentos; de 9 y 5 animales para Pasco y Puno respectivamente y no sería indicativo de la ausencia de *T. gondii* en sus animales. Por otro lado, en cuanto a la prevalencia general de caprinos hallada, es probable que algunos de los animales negativos o dudosos podrían haber presentado infección reciente y aún no podrían ser detectados los anticuerpos o que los títulos de anticuerpos habían disminuido a niveles indetectables (Dubey y Jones, 2008).

El Kit comercial de ELISA utilizado para la detección de anticuerpos contra *T. gondii* (ID Screen® Toxoplasmosis Indirect Multi-Species), señala una sensibilidad del 98.36% y una especificidad del 99.42%, valores elevados por lo que no sería necesario estimar la prevalencia real, mediante fórmulas correctivas. Los resultados obtenidos indican valores positivos, negativos y dudosos, donde los dos primeros demostrarían la presencia o ausencia de anticuerpos específicos, mientras que los resultados dudosos podría deberse que estos animales se encontrarían en estadios agudos de la enfermedad, ya que en la fase aguda de la infección, la IgM se encontraría más elevada que la IgG y la prueba de ELISA utilizada en el estudio sólo detecta IgG (Lopes *et al.*, 2013); otra posibilidad, sería que los animales se encuentre infectado por otro apicomplejo como *Neospora caninum* y dada la relación filogenética morfológica y biológica tan estrecha entre *T. gondii* y *N. caninum* mostraría una reacción débil que se evidenciaría en resultados dudosos (Monteiro *et al.*, 2007).

En el estudio sólo 5 muestras (0.45%) de la 1,119 procesadas resultaron dudosas, obteniéndose una prevalencia general de 28.15%. Las muestras dudosas fueron retiradas y los análisis complementarios (análisis de asociación, chi cuadrado y regresión logística) se basaron sólo en resultados positivos y negativos (1,114 muestras).

Al contrastar estos resultados con los hallados por Rivera *et al.* (1988) en caprinos de siete departamentos del país (Tumbes, Piura, La Libertad, Lambayeque, Lima y Puno), mediante la técnica de HAI, donde se encontró una prevalencia de 35.6%, superior al presente

estudio; podría indicarse que los muestreos de Rivera *et al.* (1988) no fue proporcional a la población de caprinos existentes en esos departamentos, de modo que dichos resultados sólo darían la certeza de la frecuencia de este protozooario.

Al comparar nuestro estudio con los realizados en Brasil, donde se han realizado el mayor número de estudios en esta especie, así en Ceará-Brazil, Cavalcante *et al.* (2008), utilizando la técnica de ELISA, mostró una prevalencia del 25.1%, cercana a la hallada en el presente estudio; así mismo, Rêgo *et al.* (2016) realizaron evaluaciones en dos regiones de Piauí-Brasil con diferentes tipos de crianza y factores de riesgo, mediante la técnica de ELISA hallando prevalencias altas de 40.5 y 49.4%. Otros estudios realizados por Alvarado-Esquivel *et al.* (2013a), mediante la técnica de MAT, hallaron una prevalencia de 15.2% en Michoacan-México y de 31% en Durango (Alvarado-Esquivel *et al.*, 2011).

Mientras que en el continente africano en la Región de Oromía, en Etiopía, utilizando la misma prueba del estudio, se halló una prevalencia de 27.6% (Tilahun|, Hailu, Tilahun, Ashenafi y Shimelis, 2018), muy similar al presente estudio. Dentro de los factores de riesgo que influyeron directamente en el incremento de la prevalencia de *T. gondii*, se encontrarían fuentes de agua, presencia de los gatos en las explotaciones, ausencia de comederos o uso de comederos de madera, etc.

Valores más altos se reportaron en caprinos de dos provincias de Argentina (Córdoba y Buenos Aires), donde se halló una prevalencia de 40.9%, mediante la técnica del IFI (Gos *et al.*, 2017). Prevalencias muy elevadas se reportaron en las islas caribeñas Dominica, Grenada, Montserrat y las islas St. Kitts y Nevis con valores de 58, 57, 80 y 42%, respectivamente, usando la técnica de ELISA (Hamilton, Katzer, Innes, Kelly, 2014). La alta prevalencia hallada, demostraría que las áreas evaluadas mostrarían una contaminación ambiental generalizada con ooquistes y que consumo de carne o vísceras poco cocida de estos pequeños animales podría constituir una fuente importante de infección al hombre



La alta prevalencia de *T.gondii* hallada en caprinos de la zona de selva, se correlaciona con los estudios serológicos (Reátegui y Vela, 2009) en mujeres gestantes en hospitales de Iquitos (>97%) y 83.9% en donantes de sangre en Tingo María (Fernández, 2018).

La prevalencia de *T. gondii* en animales de abasto generalmente va en relación con el grado de contaminación ambiental con ooquistes de este protozoo, presencia de felinos domésticos o silvestres (Dubey, 1996); así se ve influenciada por las fuentes de agua en el medio y el grado de conservación de los ooquistes (Dubey, 2004).

Se identificaron las frecuencias de *T. gondii* en todas las provincias el departamento de Piura, al contar con un elevado número de muestras (n=242) repartidas en sus 8 provincias, donde frecuencias altas se evidenciaron en las provincias de Huancabamba, Sechura y Ayabaca con 47.6, 45.5 y 44.4%, respectivamente, mientras que Piura, Morropón y Sullana mostraron prevalencias moderadas de 25, 16.7 y 11.6%, respectivamente. Sin embargo, las provincias de Paita y Talara no evidenciaron reacción positiva en sus animales muestreados (Tabla 11, Fig. 9). Los valores elevados mostrados en las provincias de Huancabamba, Sechura y Ayabaca, evidenciarían una alta contaminación ambiental, por lo que se debería recomendar mejoras en las prácticas sanitarias de la crianza de estos animales; así como educación sanitaria de los pequeños ganaderos. Lamentablemente, no se pudo conocer la frecuencia de provincias de los otros departamentos, debido que hubiera necesitado de un mayor tamaño de muestra por departamento.

Al evaluar los factores asociados al diagnóstico serológico de *T. gondii*, mediante la asociación estadística (Chi cuadrado) entre la variable dependiente y las variables independientes (edad, sexo, localización, altitud, tipo de crianza), se observó diferencias estadísticas con las variables localización, altitud y tipo de crianza, no así con la edad y sexo, a pesar que diversos estudios han demostrado que la edad constituye un factor de riesgo para la toxoplasmosis, tal como lo afirma Garcia *et al.* (2012). Esto probablemente se deba que

sólo un pequeño porcentaje de animales (7.24%) pertenecía al grupo menor de un año y si bien el criterio de inclusión, en el presente estudio, comprendía animales de 6 meses a más, es probable que los ganaderos hayan sido renuentes a la toma de muestras de sus animales pequeños por temor a dañar al animal en la maniobra de la toma de muestra de sangre. También sería probable que la mayoría de animales de dicho grupo etario se encontraban más cerca al año que a los 6 meses y consecuentemente, han estado expuestos a los ooquistes presentes en el medio ambiente durante un período de tiempo más largo, lo que aumentaría la probabilidad de exposición al parásito.

La variable sexo no constituyó factor de riesgo, tal como señalan Garcia *et al.* (2012) y de Moura *et al.*, (2016), debido probablemente a la misma razón que la variable edad, donde sólo el 2.5% de los animales eran machos, los cuales son utilizados como reproductores donde la mayoría de estos pocos animales hayan podido ser adultos y consecuentemente, no existiría diferencia con las grandes poblaciones de hembras adultas en edad reproductiva.

Respecto a la localización, los animales criados en la zona sierra-oriente y en costa centro-sur mostraron 1.62 y 1.67 veces, respectivamente, el riesgo de los caprinos de la costa norte cuando la altitud y el sistema de crianza permanecen constantes. La población de caprinos localizada en la zona sierra-oriente, muestra un valor p muy cercano al 0.05%, por lo que su riesgo no sería muy marcado y se debería probablemente a la inclusión en este grupo de los departamentos del oriente (Loreto, Ucayali y Madre de Dios), los cuales presentaron prevalencias que oscilaban entre 40 al 100%; mientras los caprinos localizados en la costa centro-sur, mostraron una prevalencia promedio de 34.19%, superior al promedio nacional y es muy probable el OR hallado de 1.67 se deba a otras variables relacionadas con la localización y la geografía (fuentes de agua, cercanía a zonas urbanas, etc.) que podrían afectar la supervivencia y la presencia de *T. gondii* o la exposición de los animales al parásito. Otros estudios realizados comparando diferentes zonas geográficas, evidenciaron también

diferencias significativas (Alvarado-Esquivel *et al.*,2013a; de Moura *et al.*,2016 y Zou *et al.*, 2015), no así las realizadas por Xu *et al.*,2015 y Tilahun *et al.*, 2018).

Respecto a la Altitud; el riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *T.gondii* en caprinos criados entre 0 a 500 msnm y >500 a 2500 msnm fue de 2.59 y 2.02 veces, respectivamente, el riesgo, de los caprinos criados a alturas mayores a 2,500 msnm, cuando la localización y el sistema de crianza permanecen constantes. A diferencia de lo hallado por De Moura *et al.* (2016), quienes encontraron mayor riesgo en crianzas en zonas montañosas, nuestro estudio evidenció lo contrario, que el mayor riesgo lo presentan las cabras criadas desde el nivel del mar hasta los 2,500 y probablemente se debería a la cercanía de estas crianzas con la zonas urbanas o periurbanas, donde la presencia del hospedero definitivo está cercana (García *et al.*, 2012)., así como la fuente de agua necesaria para la supervivencia.

Mientras que los caprinos criados bajo un sistema intensivo, el riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *T. gondii* fue de 1.58 veces el de los caprinos criados en un sistema extensivo, siempre y cuando la localización y la altura fueran similares. Todos estos resultados evidenciarían falta de conocimiento sobre las medidas de un manejo técnico y de asesoramiento de algunos productores en este tipo de crianza.

Se conoce que la crianza intensiva bien llevada, disminuiría el riesgo que los animales se infecten con *T. gondii*, al controlar el consumo de alimento y agua (Tzanidakis *et al.*, 2012), evitando la presencia de los hospederos definitivos de *T.gondii* en sus instalaciones y otras medidas sanitarias además de la bioseguridad (Luyo *et al.*, 2017); sin embargo, en nuestro medio el empleo de suplemento de alimento (concentrado) que se administra en algunas granjas principalmente de caprinos lecheros, producción que se viene incrementando, dados los beneficios que aporta la leche caprina, por lo que este tipo de alimento incrementaría la probabilidad que se presenten algunas plagas como roedores, por lo que el empleo de gatos

como medida “protectiva” para evitar su presencia y necesariamente no garantizaría la protección contra la infección de los animales (Xu *et al.*, 2015).

El estudio actual identifica algunos riesgos de infección para toxoplasmosis en cabras, y se debe considerar que esta especie animal es parte de la cadena alimentaria humana, especialmente de personas de escasos recursos. También preocupa que el hombre pueda infectarse al beber leche o comer carne o vísceras crudas o poco cocidas de estos animales. Esta especie animal, debe tenerse en consideración como una fuente de infección, especialmente para las mujeres gestantes (Vaz, Thomaz-Soccol, Sumikawa y Guimarães, 2010). Bayarri *et al.* (2012) señalan también que el consumo de leche cruda de cabra y productos lácteos han sido relacionas con casos de toxoplasmosis en humanos.

Diversos estudios han reconocido la importancia de *T. gondii* como patógeno importante transmitido al hombre por los animales de abasto, sin embargo, el conocimiento del consumidor suele ser limitado; al poseer información limitada sobre la amplia gama animales utilizados en el consumo humano y la posibilidad de albergar este patógeno, sirviendo como reservorios potenciales para infecciones humanas (Guo *et al.*, 2015)

Por lo que sería necesario realizar difusión de los resultados obtenidos y de las medidas preventivas para evitar esta zoonosis, como sería los cuidados en el manejo de las carnes y su cocción para su consumo; así como realizar estudios epidemiológicos en otras especies de animales de consumo humano. Brindar educación sanitaria a los pequeños productores quienes realizan el sacrificio de sus animales en traspatio o camales no autorizados sin presencia de un médico veterinario, la manipulación de carne y vísceras infectadas con este u otros agentes de importancia zoonotica, mejoras en la crianza de animales de abasto, así como una comercialización con adecuadas condiciones de sanidad.

## VI. Conclusiones

1. La prevalencia de *Toxoplasma gondii*, hallada en caprinos a nivel nacional fue de 28.15%. Los factores de riesgo que influyen en la prevalencia fueron: localización (sierra-oriental y costa centro-sur), altitud (menor a 2,500 msnm) y el tipo de crianza (intensiva).
2. La edad y el sexo no constituyeron factores de riesgo en la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos destinados a beneficio en el Perú.
3. Localización: El riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* en cabras criadas en las zonas sierra-oriental y costa centro-sur fue 1.62 y 1.67 veces, respectivamente, el riesgo de los caprinos de la zona costa norte, cuando la altitud y el sistema de crianza son similares.
4. Altitud: El riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* en caprinos criados entre 0 a 500 msnm y de 500 a 2,500 msnm fue 2.59 y 2.02 veces, respectivamente, el riesgo de los caprinos criados a una altitud mayor a los 2,500 msnm, cuando la localización y el tipo de crianza permanece constante.
5. Sistema de Crianza: El riesgo (OR) de presentar anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* en caprinos de crianza intensiva fue 1.58 veces el riesgo de los caprinos

asistidos en crianza extensiva en poblaciones caprinas criadas a una misma localización y altitud

6. Veintiuno de los veintitrés departamentos evaluados en el Perú mostraron caprinos con prevalencias de *Toxoplasma gondii* entre 14.29 a 100%. Observándose, que departamentos cuyo número de muestras no superó la decena como Ucayali, San Martín y Loreto mostraron prevalencias altas y los departamentos Puno y Pasco fueron negativos. Seis de las ocho provincias del departamento de Piura, mostraron con prevalencias de 11.6 a 47.6%. Las provincias de Paita y Talara, no evidenciaron reacción positiva en sus caprinos muestreados. Los resultados positivos, podrían inferir la probabilidad de infección al hombre, al ser el consumo de carne y vísceras poco cocidas de estos animales, fuente importante de infección al hombre.

### **VIII. Recomendaciones**

1. Recomendar al SENASA proporcionar educación sanitaria a los pequeños productores, sobre la importancia de la Toxoplasmosis en la salud pública y sobre los riesgos de infección al hombre por el consumo de carne o vísceras poco cocidas y leche cruda de cabras, así como informar sobre las buenas prácticas sanitarias que se deben llevar en la crianza intensiva de caprinos.
2. Realizar nuevos estudios epidemiológicos en donde se evalúen mayor número de animales jóvenes y de machos. Además, se evalúen otros factores de riesgo, como el conocimiento sobre la toxoplasmosis en los productores.
3. Evaluar nuevos factores de riesgo presentes en caprinos criados en diferentes localizaciones; tales como: Fuentes de agua, cercanía a zonas urbanas, etc.

4. Similar al punto anterior, se deben evaluar otros factores de riesgo (presencia de felinos domésticos y silvestres, tipo de alimentación, etc.) que se encuentren presentes en caprinos criados a las diferentes altitudes.
5. Se deben realizar estudios con otros tipos de diseños (caso – control, cohorte, etc.) para esclarecer los factores presentes en la crianza intensiva en cabras que incrementando el riesgo de infección por *Toxoplasma gondii*; cómo instalaciones adecuadas que aíslen la presencia de otros animales domésticos y mejoras en la bioseguridad.
6. Se deben realizar estudios epidemiológicos en el hombre y otros animales de abasto proveniente de los departamentos y provincias de Piura que presentan una elevada prevalencia a *T. gondii*, porque los resultados indicarían una alta contaminación en esos lugares y un mayor riesgo que el hombre llegue a contaminarse ingiriendo carne o vísceras poco cocida o ingiriendo leche fresca sin hervir. Repetir estudios de prevalencia, con un mayor tamaño de muestras, en los departamentos como Ucayali, San Martín, Loreto, Puno y Pasco; donde los tres primeros evidenciaron altas prevalencias y los últimos dos fueron negativos.



### VIII Referencias

- AL-Hatami, A., AL-Kardhi, I. y Al-Mosa, M. (2018). Prevalence of seropositive toxoplasma cases in association with the frequency of abortion in sheep and goat. *Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences*, 9(1), 1-10
- Alvarado-Esquivel, C., García-Machado, C., Vitela-Corrales, J., Villena, I. y Dubey, J.P. (2011): Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic goats in Durango State, Mexico. *Veterinary Parasitology*, 183: 43-46.
- Alvarado-Esquivel, C. Silva-Aguilar, D., Villena, I. y. Dubey J. P. (2013a). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in Dairy Goats in Michoacan State, Mexico. *The Journal of Parasitology*, 99(3), 540–542.
- Alvarado-Esquivel, C., Estrada-Malacón, M. A., Reyes-Hernández, S. O., Pérez-Ramírez, J. A., Tujillo-López, J. I., et al., (2013b). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic sheep in Oaxaca State, Mexico. *Journal of Parasitology*, 99, 151–152.
- Amato-Neto, V. (1971). Toxoplasmosis: Aspectos clínicos, diagnósticos, terapéuticos y profiláticos. *Revista Paulista de Medicina*, 77, 151-156.
- Arroyo, O. (1989). *Producción de caprinos*. Lima, Perú: Procabra.

- Bachan, M., Deb, A.R., Maharana, B.R., Sudhakar N.R., Sudan, V., Saravanan, B.C., Tewari, A.K. (2018). High seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in goats in Jharkhand state of India, *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 12, 61–68.
- Bayarri, F.S., García, M., Lázaro, R., Pérez-Arquillué, C. y Herrera, A. (2012) *Toxoplasma gondii* in meat and food safely Implications. A Review. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/224829670>.
- Becerril, M.A. (2011). *Parasitología Veterinaria*. México DC, México: Mc Graw Hill
- Berdoy, M., Webster, J. P., Macdonald, D. W. (2000). Fatal attraction in rats infected with *Toxoplasma gondii*. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 267, 1591–1594
- Bernal, D., Suárez, F., Huanca, W., Chávez, A. (2015). Prevalencia de Toxoplasmosis Ovina en dos Localidades de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(2), 291-295
- Beverley, J.K. (1959). Transmisión congénita de toxoplasmosis a través de sucesivas generaciones de ratones. *Nature*, 183(4671), 1348-1349.
- Botero, D., Restrepo, M. (1998). *Parasitosis Humana*. Medellín, Colombia: Corporación para la investigación
- Bobić, B., Nikolić, A., Djurković-Djaković, O. (2003). Identification of risk factors for infection with *Toxoplasma gondii* in Serbia as a basis of a program for prevention of congenital toxoplasmosis. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*, 131(3-4),162-7.
- Cavalcante, A.C.R., Carneiro M., Gouveia, A.M.G., Pinheiro, R.R., Vitor, R.W.A. (2008). Risk factors for infection by *Toxoplasma gondii* in herds of goats in Ceará, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(1), 36-41.
- CDC-Center for Disease Control and Prevention. (2018). Parasite-Toxoplasmosis (*Toxoplasma* Infection). Recuperado de <https://www.cdc.gov/parasites/toxoplasmosis/index.html>.

- Clima del Perú. (s/f). En Wikipedia. Recuperado el 24 de julio de 2019 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_del\\_Per%C3%BA#Referencias](https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_del_Per%C3%BA#Referencias).
- Cook, A.J.C. Gilbert, R. E., Buffolano, W., Zufferey, J., Eskild, P., Jenum, P. A., ..... Dunn, D T (2000). Sources of *Toxoplasma* infection in pregnant women: European multicentre case-control study. *BMJ Clinical Research*, 321(7254),142-147.
- Cordero del Campillo, M. y Rojo-Vazquez F.A (1999). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Czopowicz, C., Kaba, J., Szalus-Jordanow, O., Nowicki, M., Witkowski, L. y Frymus, T. (2011). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goats in Poland. *Veterinary Parasitology*, 178, 339–341.
- Chikweto, A., Kumthekar, S., Tiwari, K., Nyack, B., Deokar, M.S., Stratton, .... Dubey, J.P. (2011). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in pigs, sheep, goats, and cattle from Grenada and Carriacou, *West Indies*. *Journal of Parasitology*, 97(5), 950-951.
- Cubillas, R., Maguiña, C., Saona, P., Chinga, E. y Llanos, F. (2000). Prevalencia de anticuerpos anti-toxoplasma gondii en gestantes del Hospital Cayetano Heredia (Lima). *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 1-10.
- Daniel, W. (2007). *Bioestadística. Base para el análisis de las Ciencias de la Salud*. México: LIMUSA S.A.
- Dass, S. A. H. y Vyas, A. (2014). *Toxoplasma gondii* infection reduces predator aversion in rats through epigenetic modulation in the host medial amygdala. *Molecular Ecology*, 23, 6114–6122.
- De Moura A.B., Ribeiro, A., De Souza, A.P., Da Silva, M.I., Machado, G., Klauck, V., Pazinato, R. y Da Silva, A.S. (2016). Seroprevalence and Risk Factors for *Toxoplasma gondii* Infection in Goats in Southern Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*, 44, 1367.

- Derakhshan, M. y Mousavi, M. (2014). Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in cats, goats, and sheep in Kerman, Iran. *Comparative Clinical Pathology*, 23(2), 267-268.
- Desmonts, G., Couvreur, J. y Ben Rachid, M.S. (1965). Toxoplasmosis, the mother and the child. *Archives Francaises de Pediatrie*, 22(10), 1183-2000.
- Djurkovic-Djakovic, O. y Milenkovic, V. (2000). Effect of refrigeration and freezing on survival of *Toxoplasma gondii* tissue cysts. *Acta Veterinaria Beograd*, 50, 375–380.
- Dong, H., Su, R., Lu, Y., Wang, M., Liu, J., Jian, F. y Yang, Y. (2018). Prevalence, Risk Factors, and Genotypes of *Toxoplasma gondii* in Food Animals and Humans (2000–2017) From China. *Frontiers in Microbiology*, 11, 9.
- Dubey, J.P. (1996). Infectivity and pathogenicity of *Toxoplasma gondii* oocysts for cats. *The Journal of Parasitology*, 82(6), 957–961
- Dubey, J.P. (2001). Oocyst shedding by cats fed isolated bradyzoites and comparison of infectivity of bradyzoites of the VEG strain *Toxoplasma gondii* to cats and mice. *The Journal of Parasitology*, 87(1), 215–219.
- Dubey, J.P. (2002). Tachyzoite-induced life cycle of *Toxoplasma gondii* in cats. *The Journal of Parasitology*, 88, 713-717
- Dubey, J. P. (2004) Toxoplasmosis - a waterborne Zoonosis. *Veterinary Parasitology*, 26, 57–72
- Dubey, J.P. (2006). Characterization of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from Chile, South America. *Veterinary Parasitology*, 140, 76-82.
- Dubey, J.P. (2010). *Toxoplasmosis of animals and humans*, Florida, USA: CRC Press.
- Dubey, J.P. y Frenkel, J.K. (1976). Feline toxoplasmosis from acutely infected mice and the development of *Toxoplasma* cysts. *The Journal of Protozoology*, 23, 537–546.

- Dubey, J.P. y Jones, J.L. (2008). *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *International Journal for Parasitology*, 38, 1257–1278
- Dubey, J. P., Swan, G, V. y Frenkel, J. K. (1972). A simplified method for isolation of *Toxoplasma gondii* from the feces of cats. *The Journal of Parasitology*, 58, 1005-1006.
- Dubey, J.P., Murrell, K.D., Fayer, R. y Schad, G.A. (1986 a). Distribution of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in commercial cuts of pork. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 188, 1035–1037.
- Dubey, J.P., Miller, S., Desmonts, G., Thulliez, P. y Anderson, W.R. (1986 b). *Toxoplasma gondii* induced abortion in dairy goats, *Journal of the American Veterinary Medical Association* 188, 159–162.
- Dubey, J.P., Lunney, J.K., Shen, S.K., Kwok, O.C.H., Ashford, D.A. y Thulliez, P. (1996). Infectivity of low numbers of *Toxoplasma gondii* oocysts to pigs. *Journal of Parasitology*, 82, 438-443
- Esteban-Redondo, I., Maley, S.W., Thomson, K., Nicoll, S., Wright, S., Buxton, D. y Innes, E.A. (1999). Detection of *Toxoplasma gondii* in tissues of sheep and cattle following oral infection. *Veterinary Parasitology*, 86, 155-171
- Fernández M. (2018) Seroprevalencia de toxoplasmosis en donantes de sangre del Hospital de apoyo Tingo María 2017. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Figueiredo, J.F., Silva, D.A.O., Cabral, D.D. y Mineo, J.R. (2001). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in goats by the indirect haemagglutination, immunofluorescence and immunoenzymatic tests in the region of Uberlândia, Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96, 687–692.

- Flegr, J. (2013). Influence of latent *Toxoplasma* infection on human personality, physiology and morphology: pros and cons of the *Toxoplasma*–human model in studying the manipulation hypothesis. *The Journal of Experimental Biology*, 216, 127-133.
- Frenkel, J.K., Dubey, J.P. y Miller, N.L. (1970). *Toxoplasma gondii* in cats: fecal stages identified as coccidian oocysts. *Science*, 167 (3919), 893–896.
- Gangneux, F.R. y Dardé, M.L. (2012). Epidemiology of and Diagnostic Strategies for *Toxoplasmosis*. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(2), 264-296.
- García, Z., Rosario, R., Diaz, G., y Hernández, O. (1993). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in cattle, swine and goats in four Mexican states. *Preventive Veterinary Medicine*, 17(1–2), 127-132.
- García, G., Sotomaior, C., do Nascimento, A.J., Navarro, I.T., y Soccol, V.T. (2012). *Toxoplasma gondii* in goats from Curitiba, Paraná, Brazil: risks factors and epidemiology. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 21(1), 42-7.
- García, S., Chávez, V., Casas, A., Díaz, C., Avendaño, C., Campos, D. y Loayza V. (2002). Estudio de las Zoonosis parasitarias de localización ocular en el Instituto de Oftalmología (INO) (Periodo 1985-1999). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(2), 78-83.
- Gómez, F., Chávez, A., Casas, E., Serrano, E. y Cárdenas, O. (2003). Determinación de la seroprevalencia de toxoplasmosis en alpacas y llamas en la Estación Experimental INIA-PUNO. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 14, 49-53.
- Gómez-Urviola, N.C., Gómez-Urviola, J.W., Celi-Mariátegui, I.D.R., Milán-Sendra, M.J., Jordana-Vidal, J. (2015). La cabra criolla peruana, situación actual y perspectivas conservacionistas. [https://www.researchgate.net/publication/323240017\\_La\\_cabra\\_criolla\\_peruana\\_situacion\\_actual\\_y\\_perspectivas\\_conservacionistas](https://www.researchgate.net/publication/323240017_La_cabra_criolla_peruana_situacion_actual_y_perspectivas_conservacionistas) [accessed Jul 26 2019].

- Gos, M.L., Manazza, J.A., Späth, E.J.A., Pardini, L., Fiorentino, M.A., Unzaga, J.M., Moré, G., y Venturini, M.C. (2017). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goats from two Argentinean provinces. *Open Veterinary Journal*, 7(4), 319–322.
- Grossklaus, D. y Baumgarten, H.J. (1968). Die überlebensdauer von Toxoplasma-zysten inschweinefleisch I. Mitteilung: ergebnisse von lagerungsversuchen bei verschiedenen temperaturen. *Fleischwirtschaft*, 48, 930–932.
- Guo, M., Dubey, J.P., Hill, D., Buchanan, R.L., Gamble, H.R., Jones, J.L., y Pradhan, A.K. (2015) Prevalence and Risk Factors for *Toxoplasma gondii* Infection in Meat Animals and Meat Products Destined for Human Consumption. *Journal of Food Protection*, 78(2), 457–476.
- Halonen, S.K., Louis M. Weiss, L.W. (2013). Toxoplasmosis. *Handbook Clinical Neurology*, 114, 125–145
- Hamilton, C.M., Katzer, F., Innes, E.A. y Kelly, P.J. (2014). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in small ruminants from four Caribbean islands. *Parasites & Vectors*, 23(7), 449.
- Hampton, M. (2015). Congenital Toxoplasmosis: A Review. *Neonatal Network*, 34(5), 274-278
- Hill, D.E., y Dubey, J.P. (2016). *Toxoplasma gondii* as a Parasite in Food: Analysis and Control. *Microbiology Spectrum*, 4(4), 1-17.
- Howe, D.K., Sibley, L.D. (1995) *Toxoplasma gondii* comprises three clonal lineages: correlation of parasite genotype with human disease. *The Journal of Infectious Diseases*, 172(6):1561-6.
- Jones, J.L., Moran. K.D., Wilson, M., McQuillan, G., Navin, T., James, B., McAuley, J.B. (2001) *Toxoplasma gondii* infection in the United States: Seroprevalence and risk Factors, *American Journal of Epidemiology*, 154, 357-365.

- Jones JL, Dargelas V, Roberts J, Press C, Remington JS, Montoya JG. (2009). Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in the United States. *Clinical Infectious Diseases*, 49(6), 878-84.
- Jones, J.L. y Holland, G.N. (2010). Annual burden of ocular toxoplasmosis in the US. *American Journal Tropical Medicine Hygiene*, 82, 464-465.
- Jones, J.L. y Dubey, J.P. (2012). Foodborne toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases*, 55(6), 845-851.
- Kamani, J., Mani, A.U. y Egwu, G.O. (2010). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic sheep and goats in Borno state, Nigeria. *Tropical Animal Health Production*, 42(4),793-797.
- Levine, N. (1973). Protozoan parasites of domestic animals and Man. Minneapolis, USA: Burgess Press.
- Lindová, J., Kuběna, A. A., Sturcová, H., Krivohlavá, R., Novotná, M., Rubesová, A., Havlíček, J., Kodým, P. y Flegr, J. (2010). Pattern of money allocation in experimental games supports the stress hypothesis of gender differences in *Toxoplasma gondii*-induced behavioural changes. *Folia Parasitologica*, 57, 136–142.
- Lopes, A.P., Dubey, J.P., Neto, F., Rodrigues, A., Martins, T., Rodrigues, M., Cardoso, L. (2013). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in cattle, sheep, goats and pigs from the North of Portugal for human consumption. *Veterinary Parasitology*, 193(1-3), 266-269.
- Lozano, G., La Rosa, J.M., Viaña, J.M. y Mendoza, M.A. (2015). *Diseño de Plan de Tesis e Informe de Investigación en Ciencias de la Salud*. Lima, Perú. Universitaria.
- Luyo, C., Pinedo, R., Chávez, A., Casas, E. (2017). Factores Asociados a la Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cerdos de granjas tecnificadas y no tecnificadas de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(1), 141-149.



- Martin, S. (2001). Congenital toxoplasmosis. *Neonatal Network*, 20(4), 23-30.
- Martín-Hernández I. y García-Izquierdo, S. (2003). Toxoplasmosis en el hombre. *Bioquímica*. 28(3), 19-27.
- Marocho, L., Zegarra, J., Almendras, N., Valencia, E., Romero, G., Solano, L.,... Chumpitaz, J. (2012) Estudio comparativo de la reactividad serológica a *Toxoplasma gondii* en pacientes atendidos con diagnóstico de esquizofrenia versus controles. Anales de la Facultad de Medicina. UNMSM. 73 (Suplemento 1). Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/2211>.
- Mead, P., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L., Bresee, J., Shapiro, C...Tauxe, R. (1999). Food-Related Illness and Death in the United States. *Emerging Infectious Diseases*, 5(5), 607-625
- Mereiles, L. (2001). Estudo das fontes de Infecção da Toxoplasmose Humana em diferentes localidades do Estado de São Paulo. (Tesis de Maestro en Ciencias). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- MINAGRI / DGESEP / DEA (2018) Anuario Estadístico de la Producción Pecuaria y Avícola 2017. Recuperado de [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-produccion-pecuaria-2017-261118\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-produccion-pecuaria-2017-261118_0.pdf)
- Monteiro, R.M., Richtzenhain, L.J., Pena, H.F., Souza, S.L., Funada, M.R., Gennari. S.M.,.....Soares, R.M. (2007). Molecular phylogenetic analysis in Hammondia-like organisms based on partial Hsp70 coding sequences. *Parasitology*, 134(9),1195- 1203
- Neves, E.S., Bicudo, L.N., Al Curi, E., Carregal, E., Bueno, W.F., Ferreira, R. G.... Fernandes, O. (2009). Acute toxoplasmosis: clinical-laboratorial aspects and ophthalmologic evaluation in a cohort of immunocompetent patients. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104, 393–396.

- [OIE] World Organisation for Animal Health. (2018) WAHIS Interface. Animal Health Information. [Internet]. Disponible en: [http://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Countryinformation/Animalpopulation](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Animalpopulation)
- Pantoja, R. y Pérez, L. (2001). Reseña histórica acerca de las investigaciones relacionadas con la toxoplasmosis. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 53(2), 111-117.
- Petersen, E. y Dubey, J.P. (2001). Biología de la toxoplasmosis. En D.H.M. Johnson, T.G. Wreghitt, (Ed.), *Toxoplasmosis: A comprehensive clinical guide* (pp. 1-42). Cambridge, United Kingdom: University Press.
- Reátegui B., C. y Vela G., L. (2009). Factores socioeconómicos - epidemiológicos y su relación con la seroprevalencia de toxoplasmosis en gestantes atendidas en los hospitales “Felipe Arriola” y “Cesar Garayar”, Iquitos, Perú, 2009. Obtenido de Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central: [sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/neohel/v5n1/pdf/a12v5n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/neohel/v5n1/pdf/a12v5n1.pdf)
- Rêgo, W.M.F., Paula, N.R.O., Vitor, R.W.A., Silva, R. A. B., Diniz, B.L.M., Sousa, M.M., ...Cardoso, J.F.S. (2016). Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats and sheep raised in the State of Piauí in northeast Brazil. *Small Ruminant Research*, 141, 17-23.
- Rivera, H., Ameghino, E., Samamé, H. y Lévano, J. (1988). Estudio de la Toxoplasmosis en caprinos. En, Resumen de la 11<sup>o</sup> Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, Piura, Perú.
- Saravia, M., Chávez, A., Casas, E., Falcón, N. y Pinto, W. (2004). Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en llamas de una empresa pecuaria en Melgar, Puno. *Revista de Investigaciones Veterinarias Perú*, 15 (1), 49-55.
- Sarria, J., Ruiz, F., Mena, Y. y Castel, J. (2014). Caracterización y propuestas de mejora de los sistemas de producción caprina de la costa central del Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4), 409-427.





- Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L., Jones, J.L., Griffin, P.M. (2011). Foodborne illness acquired in the United States. Major Pathogens. *Emerging Infection Diseases*, 17(1), 7-15.
- Sharma, R., Parker, S., Elkin, B., Mulders, R., Branigan, M., Pongracz, J., ... Jenkins, E. (2019). Risk factors and prevalence of antibodies for *Toxoplasma gondii* in diaphragmatic fluid in wolverines (*Gulo gulo*) from the Northwest Territories, Canada. *Food and Waterborne Parasitology*, 15.
- Sommer, R.; Rommel, M. y Levetzow, R. (1965). Die Überlebensdauer von Toxoplasmazysten in fleisch und fleishzubereitungen. *Fleischwirtschaft*, 5,454–457.
- Soulsby, E.J.L. (1987). *Helminths, artrópodos y protozoos de los animales domésticos*. México DF, México: Nueva Editorial Interamericana.
- Suárez, F., Flores, W., Chávez, A., Rivera, H. y Huanca, W. (2004). Toxoplasmosis en alpacas de la Sierra Altoandina. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 15, 170-173.
- Tegegne, D., Kelifa, A., Abdurahaman M. y Yohannes M. (2016). Seroepidemiology and associated risk factors of *Toxoplasma gondii* in sheep and goats in Southwestern Ethiopia. *BMC Veterinary Research*, 12, 280.
- Tenter, A. (2009). *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 104(2), 364-369
- Tenter, A.M., Heckeroth, A.R. y Weiss, L.M. (2000). *Toxoplasma gondii*: from animals to humans, *International Journal for Parasitology*, 30, 1217–1258.
- Teshale, S.I., Dumètre, A., Dardé, M.L., Merga, B., Dorchie, P. (2007). Serological survey of caprine toxoplasmosis in Ethiopia: prevalence and risk factors. *Parasite*, 14(2), 155-9.
- Tilahun, B., Hailu, Y., Tilahun, T.G., Ashenafi, H., y Shimelis, S. (2018) Seroprevalence and Risk Factors of *Toxoplasma gondii* Infection among Domestic Ruminants in East Hararghe Zone of Oromia Region. Ethiopia. *Veterinary Medicine International*, 3,1-7.

- Tonouhewa, A. B., Akpo, Y., Sessou, P., Adoligbe, C., Yessinou, E., Hounmanou, Y. G.,... Farougou, S. (2017). *Toxoplasma gondii* infection in meat animals from Africa: Systematic review and meta-analysis of sero-epidemiological studies. *Veterinary World*, 10(2),194-208
- Torrey, E. F., Bartko, J. J., Lun, Z. R. y Yolken, R. H. (2007). Antibodies to *Toxoplasma gondii* in patients with schizophrenia: a meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 33, 729-736.
- Tzanidakis, N., Maksimov, P., Conraths, F.J., Kiossis, E., Brozos, C., Sotiraki, S., Schares, G. (2012). *Toxoplasma gondii* in sheep and goats: seroprevalence and potential risk factors under dairy husbandry practices. *Veterinary Parasitology*,190(3-4):340-8.
- Ubillus, G., Cortez, A., Crosby, P., Delgado, M.P., Durand, D. (2010). Características clínico epidemiológicas en niños diagnosticados con toxoplasmosis congénita en el INS en el periodo enero 2006 a diciembre 2010. Working Paper-Instituto Nacional del niño Departamento de Infectología Pediátrica. Recuperado <http://catalog.ihnsn.org/index.php/citations/23863?collection=central>
- Vaz, R.S., Thomaz-Soccol, V., Sumikawa, E., y Guimarães, A.T.B. (2010). Serological prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in pregnant women from Southern Brazil. *Parasitology Research*, 106(3), 661-665.
- Wolf, A., Cowen, D. y Paige, B. (1939). Human toxoplasmosis: occurrence in infants as an encephalomyelitis verification by transmission to animals. *Science*, 89, 226–227.
- Xu, P., Li, X., Tang, F., Liu, Y.H., Kou, X., Zhao, M.L.....Zhao, Q. (2015). Seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* in sheep and goats in Jinzhou, Northeastern China. *Tropical Biomedicine*, 32(3), 563–567

**IX ANEXOS**

## Anexo 1

Carta de entrega de sueros caprinos del SENASA al Laboratorio de Microbiología y Parasitología-FMV-UNMSM

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Lima, 03 de Septiembre de 2018

**OFICIO-0224-2018-MINAGRI-SENASA-DSA**

Señora  
**DRA. HERMELINDA RIVERA GERONIMO**  
Responsable del Laboratorio de Virología  
Facultad de Medicina Veterinaria  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Presente.-

Asunto : Entrega de muestras de suero de caprinos y bovinos.


Referencia : Oficio N° 048—LMP-FMV-2018

Tengo el agrado de dirigirme a usted en atención a su documento de la referencia, para manifestarle que se hará entrega al Laboratorio de Virología a su cargo, de aproximadamente 6,444 viales de suero de caprinos y 12,689 viales de suero de bovinos, para ser utilizados en los estudios de investigación de agentes infecciosos en rumiantes; la cantidad exacta podrá verificarse cuando se realice la entrega física de dicho material.

Al respecto, agradeceré tenga a bien remitirnos los proyectos de las tesis en las que se usarán dichos sueros, a fin de poder contribuir en la revisión de las mismas y de ser necesario emitir los pronunciamientos oficiales de los resultados como autoridad sanitaria competente del país.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,




MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA  
DIRECCION DE SANIDAD ANIMAL

*M. V. Mercedes L. Flores Cancino*

M. V. Mercedes L. Flores Cancino  
Directora General

Av. La Molina N° 1915, La Molina - Lima  
T: (511) 313-3300  
www.senasa.gob.pe  
2018.09.04/vw.minagri.gob.pe



**Anexo 2.** Carta del SENASA, autorizando el uso de los sueros caprinos y base de datos al Laboratorio de Microbiología y Parasitología, para ser usado por la investigadora.




**SENASA**  
PERÚ

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Lima, 20 de Mayo de 2019

**OFICIO-0108-2019-MINAGRI-SENASA-DSA**

Señora  
**HERMELINDA RIVERA GERÓNIMO**  
Jefa de Laboratorio de Microbiología y Parasitología  
Facultad de Medicina Veterinaria  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Presente.-

Asunto : Solicita autorización de uso de suero caprino y las bases de datos de los mismos

Referencia : Oficio N° 036-LMP-FMV-2019

Tengo el agrado de dirigirme a usted en relación al documento de la referencia, para hacer de su conocimiento que esta Dirección autoriza el uso de las muestras de suero sanguíneo de cabras donadas al laboratorio de virología de la FMV de la UNMSM, para realizar el trabajo de investigación "**Evaluación de los factores de riesgo de la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos destinados a beneficio en Perú 2017 – 2018**", a cargo de la Dra. Amanda Chavez Velasquez.

Asimismo, la base de datos en formato Excel se estará enviando a su correo electrónico ([hrivera2014@yahoo.es](mailto:hrivera2014@yahoo.es)).

Al respecto, es oportuno sugerir que se modifique el título de la investigación, debido a que los sueros donados no son de caprinos destinados a beneficio sino de caprinos mayores de 6 meses, aparentemente sanos, los cuales se encontraron en sus respectivos predios al momento del monitoreo.

Finalmente, se solicita que previo a su publicación nos remita una copia del documento final del estudio para su revisión, asimismo además se deberá indicar el agradecimiento respectivo al SENASA.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



**M.V. MSc. Mercedes L. Flores Cancino**  
Directora General

Av. La Molina N° 1915, La Molina - Lima  
T: (511) 313-3300  
[www.senasa.gob.pe](http://www.senasa.gob.pe)  
[www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)




**EL PERÚ PRIMERO**

### Anexo 3

Solicitud de autorización del Decano de la FMV-UNMSN, para aplicar el Instrumento de Investigación

**Solicitud de Autorización para aplicación de instrumento de investigación**

Sr.  
**Dr. RAÚL ROSADIO ALCANTARA**  
Decano de la Facultad de Medicina Veterinaria-UNMSM.  
Presente.-




Yo, *AMANDA CRISTINA CHAVEZ VELÁSQUEZ*, con la finalidad de obtener mi *DOCTORADO en SALUD PÚBLICA*, solicito a usted en su calidad de Decano, su autorización para aplicar mis instrumentos de investigación dirigido a muestras serológicas perteneciente a la especie caprina correspondiente el estudio titulado: "*EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO EN LA PREVALENCIA POR TOXOPLASMA GONDII EN CAPRINOS DESTINADOS A BENEFICIO EN PERÚ. 2017-2018*" que estoy realizando; para tal fin solicito su autorización para poder utilizar los ambientes del Laboratorio de Microbiología y Parasitología-Sección Parasitología y dar cumplimiento a lo arriba indicado.

Este procedimiento, es básico y de cumplimiento con las normas de ética y responsabilidad científica, anticipándole de antemano mi agradecimiento por su colaboración en este trabajo de investigación.

Le anticipo mi agradecimiento por su autorización.

Lima, 21 de Marzo del 2019

  
-----  
*Mg.MV. AMANDA CHAVEZ VELASQUEZ*



## Anexo 4

Carta de autorización del Decano de la FMV-UNMSN, para aplicar el Instrumento de Investigación

Av. Circunvalación cdra. 28 s/n San Borja Teléfono: 619-700 Anexo 5001  
 Email: [decanatovet@unmsm.edu.pe](mailto:decanatovet@unmsm.edu.pe) <http://www.veterinaria.unmsm.edu.pe>



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**  
 DECÁNATO



CFMV008-19

San Borja, 21 de abril de 2019

Mg. MV  
**Amanda Chávez Velásquez**  
 Docente – Investigador  
 Facultad de Medicina Veterinaria  
 Presente.-

De mi consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarla cordialmente y mediante el presente autorizar el uso del laboratorio de Microbiología y Parasitología durante los meses que usted crea por conveniente; a fin que pueda ejecutar su proyecto de tesis para obtención del grado de doctor, de acuerdo a la solicitud s/n que se adjunta a la presente.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,




**Dr. Raúl Rosado Alvarado**  
 Decano

Anexo 5

Fichas de manejo de muestras. Sueros de Caprinos de Apurímac y Amazonas (Superior: Código de animales: Inferior. Lectura de OD)

PLACA 1 ✓

AMAZONAS / APURIMAC

SAN BORJA 01/07/19

|   | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   | 5                   | 6                   | 7                   | 8                   | 9                   | 10                  | 11                  | 12                 |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| A | C-                  | C-                  | C+                  | C+                  | A02217040<br>850030 | A02217040<br>810040 | A02217040<br>680040 | A02217040<br>930020 | A02417047<br>570040 | A02417047<br>470070 | A02417047<br>560010 | A02417047<br>40030 |
| B | A00617017<br>640060 | A00617017<br>700040 | A022170410<br>00100 | A02217041<br>040080 | A02217040<br>860010 | A02217040<br>830020 | A02217040<br>680050 | A02417047<br>370010 | A02417047<br>590010 | A02417047<br>480040 | A02417047<br>560020 | A02417047<br>40050 |
| C | A00617017<br>650060 | A00617017<br>710030 | A022170410<br>10070 | A02217041<br>060030 | A02217040<br>880050 | A02217040<br>720010 | A02217040<br>690010 | A02417047<br>380030 | A02417047<br>610050 | A02417047<br>510010 | A02417047<br>670060 | A02417047<br>80040 |
| D | A00617017<br>670040 | A00617017<br>730040 | A022170410<br>10090 | A02217040<br>940060 | A02217040<br>880070 | A02217040<br>720020 | A02217040<br>700050 | A02417047<br>380040 | A02417047<br>430030 | A02417047<br>510030 | A02417047<br>690020 | A02417047<br>80050 |
| E | A00617017<br>670070 | A00617017<br>730050 | A022170410<br>20070 | A02217040<br>950010 | A02217040<br>880080 | A02217040<br>720040 | A02217040<br>890060 | A02417047<br>380060 | A02417047<br>440010 | A02417047<br>510040 | A02417047<br>690050 | A02417047<br>90030 |
| F | A00617017<br>680030 | A02217040<br>990010 | A022170410<br>20090 | A02217040<br>970040 | A02217040<br>800010 | A02217040<br>740030 | A02217040<br>910010 | A02417047<br>400020 | A02417047<br>440030 | A02417047<br>520060 | A02417047<br>690060 | A02417047<br>00030 |
| G | A00617017<br>690020 | A02217040<br>990080 | A022170410<br>30040 | A02217040<br>970060 | A02217040<br>800050 | A02217040<br>780010 | A02217040<br>910080 | A02417047<br>570010 | A02417047<br>440100 | A02417047<br>530050 | A02417047<br>710030 | A02417047<br>50030 |
| H | A00617017<br>690040 | A02217040<br>000090 | A022170410<br>40070 | A02217040<br>970070 | A02217040<br>800070 | A02217040<br>670010 | A02217040<br>930010 | A02417047<br>570020 | A02417047<br>450030 | A02417047<br>550010 | A02417047<br>810010 | A02417047<br>50060 |

|   | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A | 0,123 ✓ | C- ✓    | F+ ✓    | C+ ✓    | 0,209 ✓ | 0,204 ✓ | 0,366 ✓ | 0,190 ✓ | 0,235 ✓ | 0,182 ✓ | 0,206 ✓ | 0,123 ✓ |
| B | 0,252 ✓ | 0,269 ✓ | 0,180 ✓ | 1,932 ✓ | 0,232 ✓ | 1,728 ✓ | 0,451 ✓ | 0,519 ✓ | 1,165 ✓ | 0,129 ✓ | 0,368 ✓ | 0,215 ✓ |
| C | 0,197 ✓ | 0,341 ✓ | 0,312 ✓ | 0,212 ✓ | 0,223 ✓ | 0,322 ✓ | 0,260 ✓ | 0,392 ✓ | 1,189 ✓ | 0,224 ✓ | 1,684 ✓ | 0,155 ✓ |
| D | 0,444 ✓ | 0,389 ✓ | 0,302 ✓ | 0,287 ✓ | 1,786 ✓ | 0,510 ✓ | 0,243 ✓ | 0,410 ✓ | 0,311 ✓ | 0,161 ✓ | 1,332 ✓ | 0,175 ✓ |
| E | 1,907 ✓ | 0,714 ✓ | 0,281 ✓ | 1,742 ✓ | 0,271 ✓ | 0,256 ✓ | 0,556 ✓ | 0,419 ✓ | 0,500 ✓ | 0,190 ✓ | 0,186 ✓ | 0,320 ✓ |
| F | 2,086 ✓ | 0,337 ✓ | 0,354 ✓ | 1,877 ✓ | 0,299 ✓ | 1,893 ✓ | 0,321 ✓ | 0,193 ✓ | 0,309 ✓ | 1,209 ✓ | 0,259 ✓ | 0,265 ✓ |
| G | 0,217 ✓ | 0,255 ✓ | 0,415 ✓ | 0,227 ✓ | 0,300 ✓ | 0,207 ✓ | 0,211 ✓ | 0,295 ✓ | 0,207 ✓ | 0,182 ✓ | 0,151 ✓ | 0,203 ✓ |
| H | 2,201 ✓ | 0,353 ✓ | 1,699 ✓ | 0,193 ✓ | 0,232 ✓ | 0,140 ✓ | 0,128 ✓ | 0,557 ✓ | 0,118 ✓ | 2,197 ✓ | 0,196 ✓ | 0,143 ✓ |

OK

AChavez

Anexo 6

Fichas de manejo de resultados. Código de Animales y Resultados de los sueros de caprino procedentes de Amazonas y Apurímac. Izquierda (código de animales). Derecha (resultados).

PLACA 1

| ID SCREEN TOXOPLASMOSIS INDIRECT MULTI-SPECIES |   |    |                 |        |       |                    |
|--|---|----|-----------------|--------|-------|--------------------|
| F  | C | Nº | NOMBRE          | ID     | D.O.  | S/P % RESULTADO    |
| A  | 1 |    | C-              |        |       | 0.128 0.134        |
| A  | 2 |    | C-              |        |       | 0.14               |
| A  | 3 |    | C+              |        |       | 1.355 1.305        |
| A  | 4 |    | C+              |        |       | 1.255              |
| B  | 1 | 1  | A00617017640060 | AMAZON | 0.252 | 1.5318008 NEGATIVO |
| C  | 1 | 2  | A00617017650060 | AMAZON | 0.197 | -3.968199 NEGATIVO |
| D  | 1 | 3  | A00617017670040 | AMAZON | 0.444 | 20.731801 NEGATIVO |
| E  | 1 | 4  | A00617017670070 | AMAZON | 1.907 | 167.0318 POSITIVO  |
| F  | 1 | 5  | A00617017680030 | AMAZON | 2.086 | 184.9318 POSITIVO  |
| G  | 1 | 6  | A00617017690020 | AMAZON | 0.217 | -1.968199 NEGATIVO |
| H  | 1 | 7  | A00617017690040 | AMAZON | 2.201 | 196.4318 POSITIVO  |
| B  | 2 | 8  | A00617017700040 | AMAZON | 0.269 | 3.2318008 NEGATIVO |
| C  | 2 | 9  | A00617017710030 | AMAZON | 0.341 | 10.431801 NEGATIVO |
| D  | 2 | 10 | A00617017730040 | AMAZON | 0.389 | 15.231801 NEGATIVO |
| E  | 2 | 11 | A00617017730050 | AMAZON | 0.714 | 47.731801 FALSO    |
| F  | 2 | 12 | A02217040990010 | APURIM | 0.337 | 10.031801 NEGATIVO |
| G  | 2 | 13 | A02217040990080 | APURIM | 0.255 | 1.8318008 NEGATIVO |
| H  | 2 | 14 | A02217041000090 | APURIM | 0.353 | 11.631801 NEGATIVO |
| B  | 3 | 15 | A02217041000100 | APURIM | 0.18  | -5.668199 NEGATIVO |
| C  | 3 | 16 | A02217041010070 | APURIM | 0.312 | 7.5318008 NEGATIVO |
| D  | 3 | 17 | A02217041010090 | APURIM | 0.302 | 6.5318008 NEGATIVO |
| E  | 3 | 18 | A02217041020070 | APURIM | 0.281 | 4.4318008 NEGATIVO |
| F  | 3 | 19 | A02217041020090 | APURIM | 0.354 | 11.731801 NEGATIVO |
| G  | 3 | 20 | A02217041030040 | APURIM | 0.415 | 17.831801 NEGATIVO |
| H  | 3 | 21 | A02217041040070 | APURIM | 1.699 | 146.2318 POSITIVO  |
| B  | 4 | 22 | A02217041040080 | APURIM | 1.932 | 169.5318 POSITIVO  |
| C  | 4 | 23 | A02217041060030 | APURIM | 0.212 | -2.468199 NEGATIVO |
| D  | 4 | 24 | A02217040940060 | APURIM | 0.287 | 5.0318008 NEGATIVO |
| E  | 4 | 25 | A02217040950020 | APURIM | 1.742 | 150.5318 POSITIVO  |
| F  | 4 | 26 | A02217040970040 | APURIM | 1.877 | 164.0318 POSITIVO  |
| G  | 4 | 27 | A02217040970060 | APURIM | 0.227 | -0.968199 NEGATIVO |
| H  | 4 | 28 | A02217040970070 | APURIM | 0.193 | -4.368199 NEGATIVO |
| A  | 5 | 29 | A02217040850030 | APURIM | 0.289 | 5.2318008 NEGATIVO |
| B  | 5 | 30 | A02217040860010 | APURIM | 0.232 | -0.468199 NEGATIVO |
| C  | 5 | 31 | A02217040880050 | APURIM | 0.223 | -1.368199 NEGATIVO |
| D  | 5 | 32 | A02217040880070 | APURIM | 1.786 | 154.9318 POSITIVO  |
| E  | 5 | 33 | A02217040880080 | APURIM | 0.275 | 3.8318008 NEGATIVO |
| F  | 5 | 34 | A02217040800010 | APURIM | 0.299 | 6.2318008 NEGATIVO |
| G  | 5 | 35 | A02217040800050 | APURIM | 0.3   | 6.3318008 NEGATIVO |
| H  | 5 | 36 | A02217040800070 | APURIM | 0.232 | -0.468199 NEGATIVO |
| A  | 6 | 37 | A02217040810040 | APURIM | 0.204 | -3.268199 NEGATIVO |
| B  | 6 | 38 | A02217040830020 | APURIM | 1.728 | 149.1318 POSITIVO  |
| C  | 6 | 39 | A02217040720010 | APURIM | 0.322 | 8.5318008 NEGATIVO |
| D  | 6 | 40 | A02217040720020 | APURIM | 0.51  | 27.331801 NEGATIVO |
| E  | 6 | 41 | A02217040720040 | APURIM | 0.256 | 1.9318008 NEGATIVO |
| F  | 6 | 42 | A02217040740030 | APURIM | 1.893 | 165.6318 POSITIVO  |

FALSO ANIMAL SOSPECHOSO

| RESULTADO         | ESTATUS    | COLOR | CANTIDAD |
|-------------------|------------|-------|----------|
| S/P % <= 40%      | NEGATIVO   |       | 75       |
| S/P % >= 50%      | POSITIVO   |       | 16       |
| 40% < S/P % < 50% | SOSPECHOSO |       | 1        |
| N° MUESTRA:       |            |       | 92       |

| PORCENTAJES |      |
|-------------|------|
| %POSITIVOS  | 17%  |
| %NEGATIVOS  | 82%  |
| %SOSPECHOS  | 1%   |
|             | 100% |




## Anexo 7b

## Ficha de validez y confiabilidad del Instrumento-Evaluador

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

|                       |                              |                        |          |
|-----------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| Nombres y Apellidos:  | MIGUEL ANGEL ROJAS MONTES    | DNI N°                 | 42290575 |
| Dirección domiciliar: | AV. ROOSEVELT # 191<br>SURCO | Teléfono /<br>Celular: | 2470867  |
| Título profesional    | MEDICO VETERINARIO           |                        |          |
| Grado Académico:      | Doctor                       |                        |          |
| Mención:              | Microbiología.               |                        |          |

  
 Firma

Lugar y fecha: 28MA 0510719

## Anexo 8a

## Ficha de validez y confiabilidad de la Metodología



**FICHA DE VALIDACIÓN**  
**INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DEL EXPERTO**

**DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del informante: ELENN LOZANO ZANGELY  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DOCENTE UNFV  
 1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: INFORME METODOLÓGICO  
 1.4. Título del Proyecto: EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO EN LA PREVALENCIA POR TOXOPLASMA S. COMMUNIS EN GABRIINES DESTINADOS A DENSEFISIA  
 1.5. Autor del Instrumento: Ag CHAVEZ, NELSON, ANANDA, CRISTINA

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

| Indicadores        | Criterios   | Deficiente |   |    |    | Baja |    |    |    | Regular |    |    |    | Buena |    |    |    | Muy bueno |    |    |    |
|--------------------|---|------------|---|----|----|------|----|----|----|---------|----|----|----|-------|----|----|----|-----------|----|----|----|
|                    |   | 0          | 6 | 11 | 16 | 21   | 26 | 31 | 36 | 41      | 46 | 51 | 56 | 61    | 66 | 71 | 76 | 81        | 86 | 91 | 96 |
| 1. CLARIDAD        | Está formulado con lenguaje apropiado                   |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 2. OBJETIVIDAD     | Está expresado en conductas observables                 |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 3. ACTUALIDAD      | Está expresado en conductas observables                 |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 4. ORGANIZACIÓN    | Existe una organización lógica                          |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 5. SUFICIENCIA     | Comprende los aspectos en cantidad y calidad            |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 6. INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar los instrumentos de investigación |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           | X  |    |    |
| 7. CONSISTENCIA    | Basado en aspectos teóricos científicos                 |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 8. COHERENCIA      | Existe una organización lógica                          |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 9. METODOLOGIA     | La estrategia responde al propósito del diagnóstico     |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           |    |    | X  |
| 10. PERTINENCIA    | Es útil y adecuado para la investigación                |            |   |    |    |      |    |    |    |         |    |    |    |       |    |    |    |           | X  |    |    |


## Anexo 8b

## Ficha de validez y confiabilidad de la Metodología-Evaluador

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

|                        |                                     |                       |           |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------|
| Nombres y Apellidos:   | GLENN LOZANO ZANELLY                | DNI N°                | 09202397  |
| Dirección domiciliaria | Sr. SACO OLIVEROS 171 - 602<br>LIMA | Teléfono /<br>Celular | 998037169 |
| Título Profesional:    | MEDICO - CIRUJANO                   |                       |           |
| Grado Académico:       | DOCTOR EN MEDICINA Y EDUCACIÓN      |                       |           |
| Mención:               | MEDICINA                            |                       |           |



|   |
|---|
| <p><small>IDENTIFICACION DE LA FIRMA</small></p> <p><b>Dr. Glenn Lozano Zanelly</b></p> <p><small>DOCTOR EN MEDICINA Y EDUCACION</small></p> <p><small>MINISTERIO DE INVESTIGACION Y SOCIEDAD UNIVERSITARIA</small></p> <p><small>INPE DEL PERU/COMANDO EN JEFE</small></p> |
| <p>FIRMA</p>  |
| <p>Lugar y fecha: LIMA, 05/07/19</p>  |





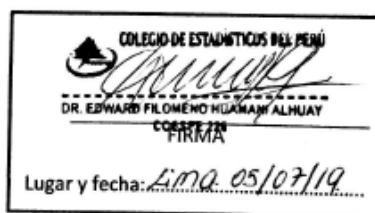
## Anexo 9b

## Ficha de validez y confiabilidad de la Estadística-Evaluador

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

|                        |  |                       |                 |
|------------------------|--|-----------------------|-----------------|
| Nombres y Apellidos:   | <i>Huanjani Alhuay Edward Filomeno</i>       | DNI N°                | <i>09832149</i> |
| Dirección domiciliaria | <i>Av. Progreso M2.6. Lte. 1- Chorrillos</i> | Teléfono /<br>Celular |                 |
| Título Profesional:    | <i>Licenciado en Estadística</i>             |                       |                 |
| Grado Académico:       | <i>Doctor en Estadística</i>                 |                       |                 |
| Mención:               |  |                       |                 |



## Anexo. 10 Matriz de Consistencia

*Factores de riesgo en la prevalencia de Toxoplasma gondii en caprinos destinados a beneficio en Perú. 2017-2018.*

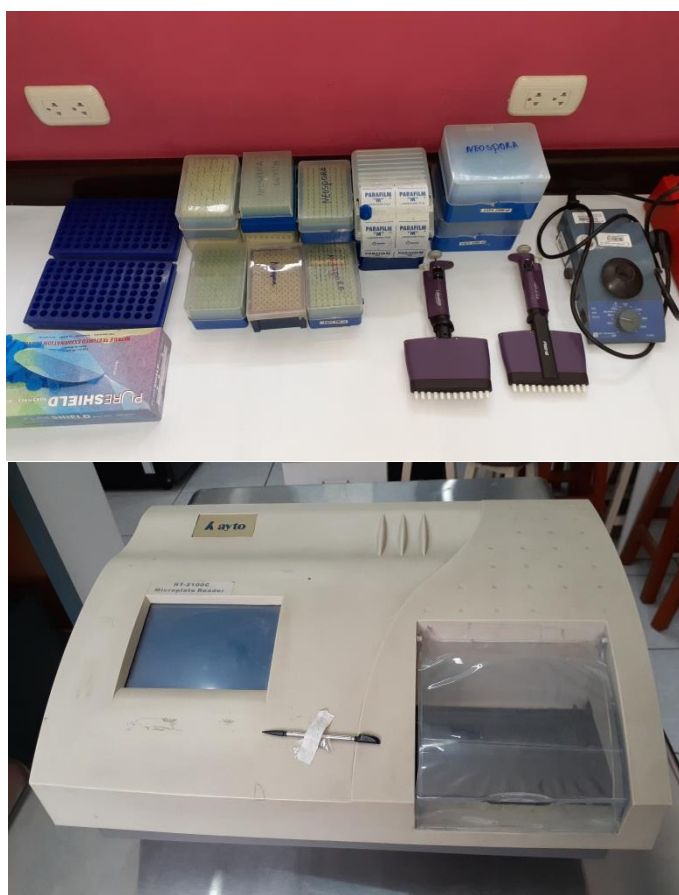
| PROBLEMA   | OBJETIVOS   | HIPOTESIS   | VARIABLES E INDICADORES  | METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN  |
|--|---|---|--|---|
| <p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los factores de riesgo que influyen en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos, destinados a beneficio en el Perú?</li> </ul> <p><b>PROBLEMA ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué manera la edad y el sexo influyen en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos, destinados a beneficio en el Perú?</li> <li>• ¿Cuál es la influencia de la localización (costa norte, costa centro-sur y sierra-oriental) y la altitud de crianza en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en cabras, destinados a beneficio en el país?</li> <li>• ¿Cuál es la influencia del tipo de crianza (intensiva y extensiva) en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en cabras, destinados a beneficio</li> </ul> | <p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los factores de riesgo que influyen en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i>, en caprinos destinados a beneficio en el Perú.</li> </ul> <p><b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar si la edad y el sexo influyen en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos, destinados a beneficio en el Perú</li> <li>• Determinar la influencia de la localización, en términos de ubicación (costa norte, costa centro-sur y sierra-oriental) y la altitud de crianza en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en cabras, destinados a beneficio en el país</li> <li>• Cuantificar la influencia del tipo de crianza (intensiva y extensiva), en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en cabras, destinados a beneficio a nivel nacional.</li> </ul> | <p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los factores de riesgo influyen en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i>, en caprinos destinados a beneficio en nuestro país.</li> </ul> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La edad y el sexo influyen en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en caprinos destinados a beneficio en el Perú</li> <li>• La localización (costa norte, costa centro-sur y sierra-oriental) y la altitud de crianza influyen en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en cabras, destinados a beneficio en el país.</li> <li>• El tipo de crianza (intensiva y extensiva) influye en la prevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> en cabras, destinados a</li> </ul> | <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de anticuerpos de <i>Toxoplasma gondii</i>.</li> </ul> <p><b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b></p> <p><b>Factores de Riesgo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Categoría de edad: (&lt;1, 1-3, &gt;3años)</li> <li>• Sexo: (macho, hembra)</li> <li>• localización (departamentos /provincias): (<i>costa norte, costa centro- sur y sierra-oriental</i>)</li> <li>• Altitud: (0-500 msnm, &gt;500-2500 msnm &gt;2500 msnm)</li> <li>• Tipo de crianza: (Intensiva, Extensiva)</li> </ul> | <p><b>TIPO DE ESTUDIO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observacional</li> <li>• Transversal</li> <li>• Descriptivo</li> <li>• Analítico</li> </ul> <p><b>NIVEL DE ESTUDIO</b><br/>Descriptivo, relacional, explicativo</p> <p><b>DISEÑO DE ESTUDIO</b><br/>Epidemiológico y analítico</p> <p><b>POBLACIÓN</b><br/>Está compuesta por la población caprina en 23 departamentos de 932,003 caprinos.</p> <p><b>MUESTRA</b><br/>El tamaño de muestra evaluado fue de 1,119 sueros de caprinos, que fueron distribuidos proporcionalmente a la población caprina de cada departamento.</p> <p><b>MUESTREO</b><br/>El tipo de muestreo fue aleatorio simple, realizado en caprinos de 23 departamentos por el SENASA entre 2017 y 2018 y cuyos sueros fueron donados a la FMV-UNMSM.</p> |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p>a nivel nacional?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los departamentos/provincias que presentan caprinos positivos a <i>Toxoplasma gondii</i>, destinados a beneficio?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los departamentos/provincias con caprinos positivos a <i>Toxoplasma gondii</i> destinados a beneficio</li> </ul> | <p>beneficio a nivel nacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una relación positiva entre los departamentos/provincias que presentan caprinos positivos a <i>Toxoplasma gondii</i> y la probabilidad de una infección al hombre.</li> </ul> | <p><b>METODO</b><br/>Análisis cuantitativo de datos.</p> <p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b><br/>Kit comercial de ELISA indirecta (ID Screen® Toxoplasmosis Indirect Multi-species; ID.)</p> |
|--|---|--|--|

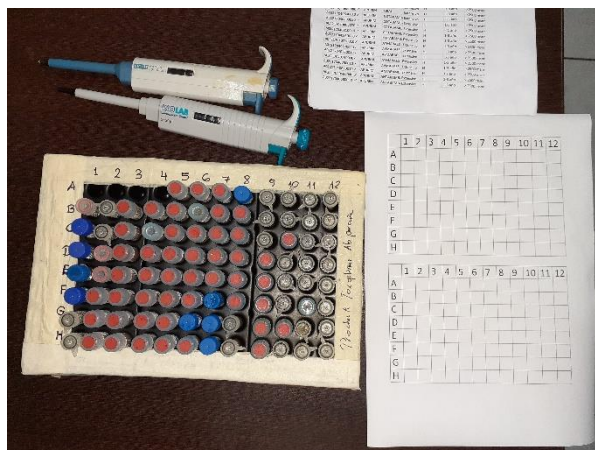
## Anexo 11 Galería de imágenes del Instrumento



**Figura 1.** Kit comercial: “ID Screen® Toxoplasmosis Indirect Multi-species”



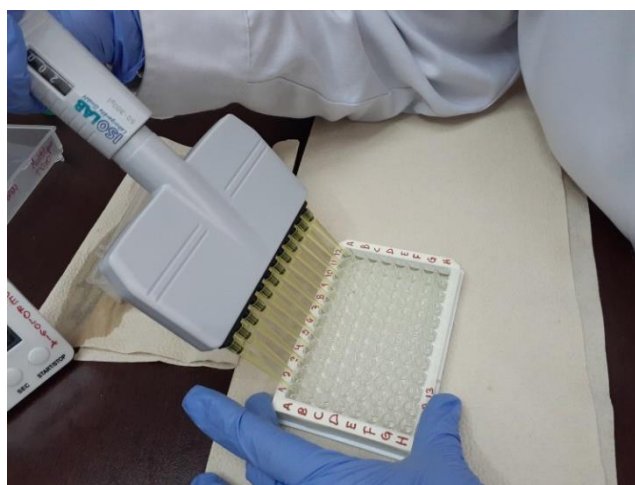
**Figura 2.** Materiales de plástico, pipetas y equipos (agitador de tubos, lector automático de ELISA) utilizados en la prueba de ELISA indirecta.



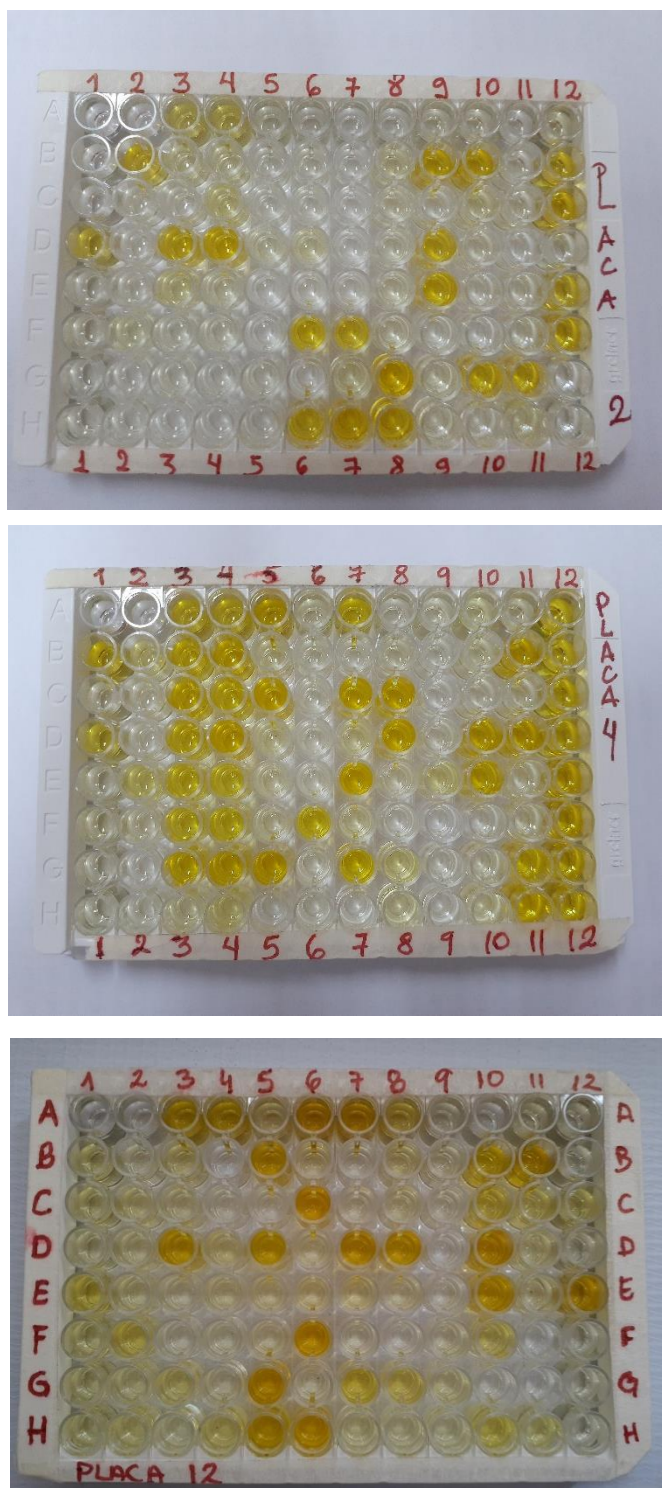
**Figura 3** Materiales a usar: Pipetas y sueros de caprino debidamente identificados



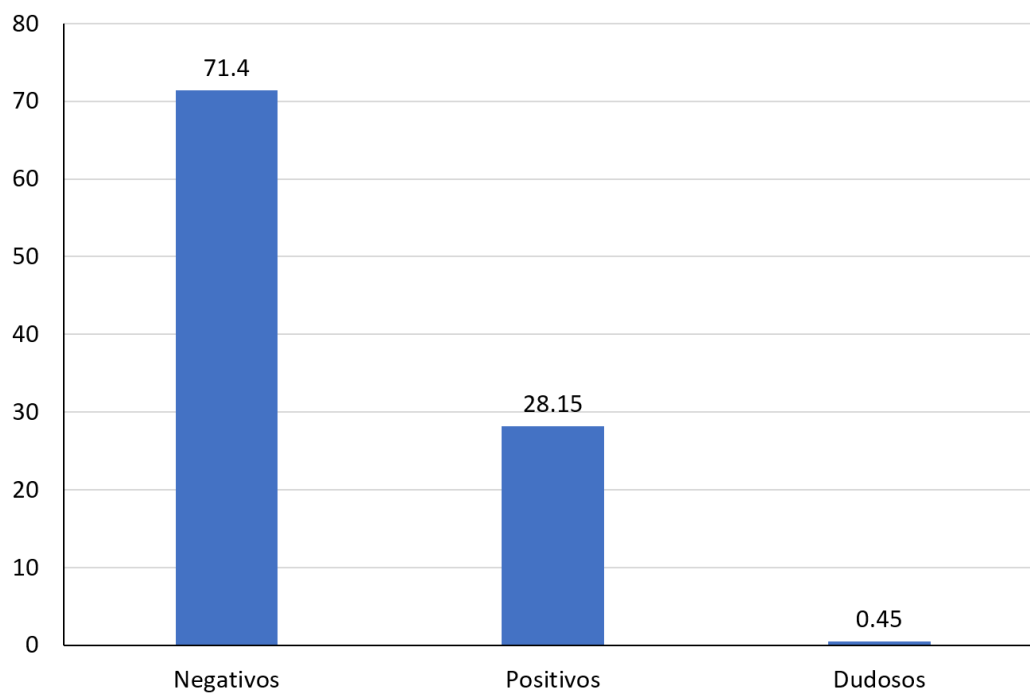
**Figura 4.** Procedimiento de la técnica. Colocando diluyente y suero problema en la placa



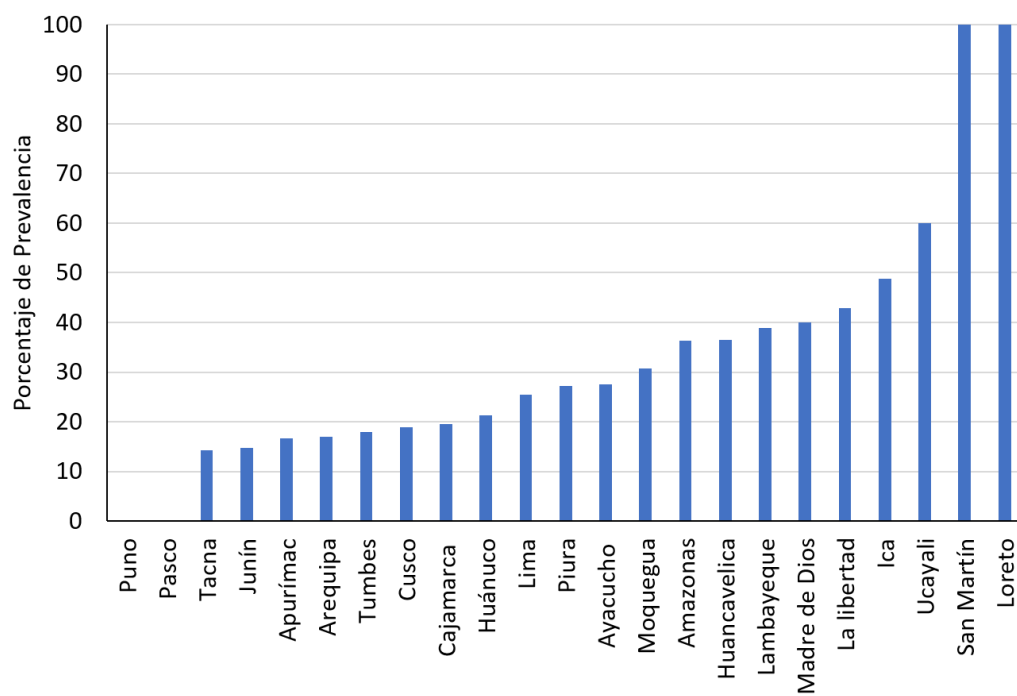
**Figura 5.** Procedimientos de la técnica. Lavando de placa



**Figura 6.** Lectura de las placas finalizadas (Color amarillo indica que la muestra es positiva)

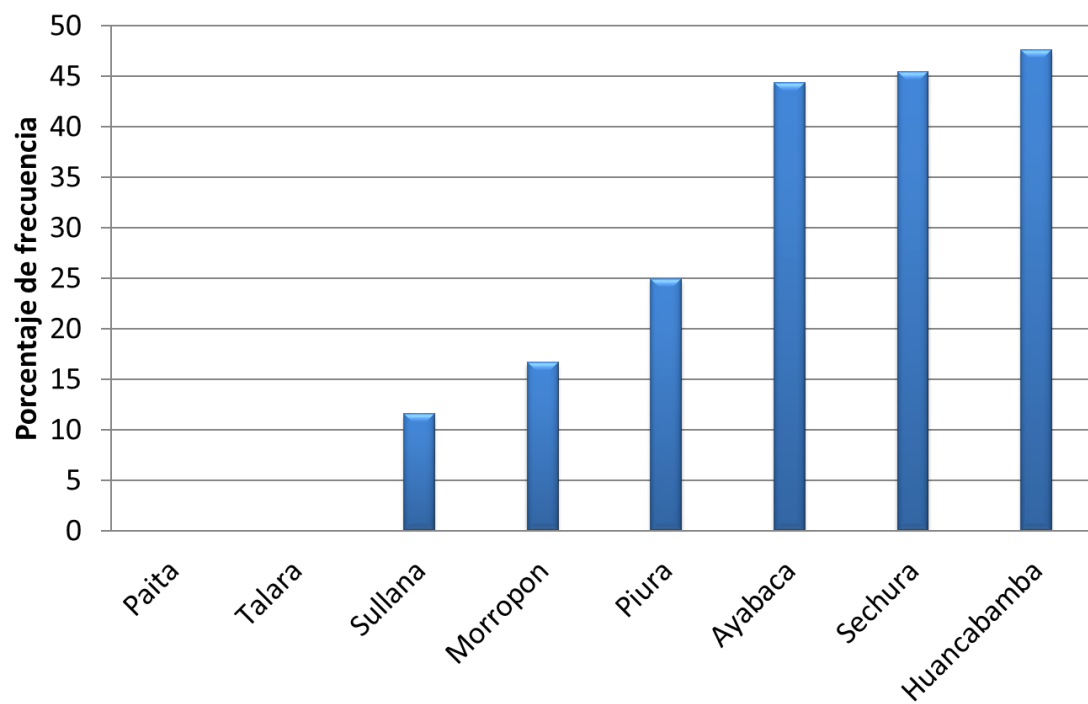
**Anexo 12.** Figuras de resultados

**Figura 7.** Prevalencia general de *Toxoplasma gondii* en caprinos de 23 departamentos del Perú. 2017 – 2018.



**Figura 8.** Distribución de la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos, según los 23 departamentos del Perú. 2017 – 2018.





**Figura 9.** Distribución de la frecuencia de *Toxoplasma gondii* en caprinos (n=242) según las provincias del departamento de Piura 2017 – 2018.