

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON LA EXCRECIÓN DE
HUEVOS DE *Fasciola hepatica* EN EL GANADO BOVINO LECHERO DEL
FUNDO “BASILIO CORTEGANA” BIM ZEPITA N° 7, BAÑOS DEL INCA
CAJAMARCA**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: SALUD ANIMAL

Presentada por:

HUGO ANTONIO BENZUNCE PACHECO

Asesor:

Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS

Cajamarca, Perú

2023



Universidad Nacional de Cajamarca
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley 140515 del 13 de febrero de 1962
Escuela de Posgrado

El Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca, expide la presente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD:

Que, al Bachiller en Medicina Veterinaria, **Hugo Antonio Benzunce Pacheco**, ha sustentado y aprobado su tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias, Mención Salud Animal, titulada: **FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON LA EXCRECIÓN DE HUEVOS DE *Fasciola hepática* EN EL GANADO BOVINO LECHERO DEL FUNDO "BASILIO CORTEGANA" BIM ZEPITA N° 7, BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA.**

Ha cumplido con los requisitos de originalidad establecidos por la Escuela de Posgrado, para lo cual ha presentado el Reporte de Aplicativo TURNITIN con el 15% de similitud, reporte presentado por su asesor el Dr. José Antonio Niño Ramos.

Se otorga la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

Cajamarca, 13 de diciembre del 2023


Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias

Dr. José Antonio Niño Ramos
Director de la Unidad de Posgrado

COPYRIGHT © 2023 by
HUGO ANTONIO BENZUNCE PACHECO
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 090-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 horas del día 24 de noviembre del dos mil veintitrés, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. ABEL MELCHOR GARCÍA BAZÁN**, **Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO**, **Dr. WILDER QUISPE URTEAGA** y en calidad de Asesor el **Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis **FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON LA EXCRECIÓN DE HUEVOS DE *Fasciola hepatica* EN EL GANADO BOVINO LECHERO DEL FUNDO "BASILIO CORTEGANA" BIM ZEPITA N° 7, BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó APROBAR con la calificación de diecisiete la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bach. en Medicina Veterinaria HUGO ANTONIO BENZUNCE PACHECO**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias, con Mención en **SALUD ANIMAL**.

Siendo las 11:20 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. José Antonio Niño Ramos
Asesor

.....
Dr. Abel Melchor García Bazán
Presidente

.....
Dr. Gilberto Fernández Idrogo
Jurado Evaluador

.....
Dr. Wilder Quispe Urteaga
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Todo lo logrado en la vida se lo dedico a Dios en la figura del Señor Jesús Hijo de Santa María, quien con su infinito amor me protege e ilumine mi caminar, en memoria de mis recordados padres y por el amor a mis hijos Amadeo y Mariajesus.

Hugo Benzunce

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la divinidad por brindarme la felicidad de existir y por colocar en mi sendero individuos excepcionales que invariablemente contribuyen a la consecución de mis aspiraciones. A pesar de cualquier contratiempo, estas personas me infunden la fortaleza necesaria para continuar avanzando.

Agradezco a toda mi familia en general, a mis padres, hermanos y sobrinos por darme el ánimo e inyectarme esas ganas de seguir siempre adelante sin desmayar para lograr todo lo trazado. En especial a Carmen, Valentino Amadeo y Mariajesus Delina por su comprensión al quitarles tiempo de mi compañía, gracias por su cariño y alegría.

A mi Ejército del Perú por albergarme y ser medio de esfuerzo, perseverancia, disciplina, desarrollo personal y profesional.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, que me formó profesionalmente y me albergó en sus laboratorios para la realización del presente trabajo de investigación, especialmente a las personas del Dr. Severino Torrel Pajares, Dr. José Niño Ramos, M.V. Cristian Hobán Vergara y Bach. M.V. César Murga Moreno.

A mis compañeros de trabajo y amigos por confiar en mí, por sus palabras de aliento que siempre me fortalecen.

Hugo Benzunce

“El hombre puede medir el valor de su propia alma en la mirada
agradecida que le dirija un animal al cual ha socorrido”

Platón

CONTENIDOS

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes del estudio	4
2.2. Bases teóricas	5
Prevalencia	5
Estacionalidad	5
Fasciolosis	7
Etiología	7
Clasificación taxonómica	8
Morfología	8
Ciclo biológico	9
Patogenia	12
Síntomas y Lesiones	14
Epidemiología	15
Inmunidad	16
Diagnóstico	17
Control	18
Tratamiento	19
CAPÍTULO III	20
DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	20
3.1. Hipótesis	20
3.2. Consecuencias contrastables de la hipótesis	20
3.3. Diseño metodológico	20
3.4. Localización	20
3.5. Unidad de análisis, población y muestra	21

3.6.	Descripción del diseño de investigación.....	22
	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
	Obtención de muestras.....	22
3.7.	Del diseño experimental.....	23
	De los materiales utilizados.....	23
	Del procesamiento de muestras	25
3.8.	Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.9.	Aspectos éticos de la investigación.....	26
CAPÍTULO IV		27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		27
4.1.	Identificación de casos positivos y estimación de HPG de <i>F. hepatica</i> :	27
4.2.	Relación de la excreción de huevos de <i>F. hepatica</i> con variables climatológicas:	30
CAPÍTULO V		36
CONCLUSIONES.....		36
LISTA DE REFERENCIAS		37

LISTA DE ILUSTRACIONES

TABLAS	Página
Tabla 1. Diseño procedimental según los datos a la coproparasitología y los datos climatológicos mensuales.	23
Tabla 2. Identificación de los vacunos y resultados cualitativos de la coproparasitología con la Técnica de Sedimentación Natural Modificada por Rojas y Torrel.	28
Tabla 3. Número de huevos por gramo de heces obtenidos en los meses de noviembre del 2021 y octubre del 2022.	29
Tabla 4. Promedios de datos climatológicos por mes obtenidos de la Estación Meteorológica Principal Augusto Weberbauer – SENAMHI.	31
Tabla 5. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk.	33
Tabla 6. Correlación de r de Pearson de la variable Promedios HPG y cada parámetro climatológico.	34

FIGURAS	Página
Figura 1. Promedios mensuales de huevos por gramos de heces (HPG) presentados en los vacunos estudiados del “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7, Baños del Inca – Cajamarca (periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022).	30
Figura 2. Promedios mensuales de Temperatura Mínima y Máxima (°C) durante el periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022 con respecto al promedio de huevos por gramo de heces (HPG).	32
Figura 3. Promedios mensuales de Humedad Relativa (%) durante el periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022 con respecto al promedio de huevos por gramo de heces (HPG).	32

Figura 4. Promedios mensuales de Precipitación Pluvial (mm/día) durante el periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022 con respecto al promedio de huevos por gramo de heces (HPG).

ANEXOS	Página
Anexo 1: Correlación entre número de huevos por gramo de heces obtenidos y Temperatura Máxima.	43
Anexo 2: Correlación entre número de huevos por gramo de heces obtenidos y Temperatura Máxima.	44
Anexo 3: Correlación del número de huevos y la humedad relativa.	45
Anexo 4: Correlación entre el número de huevos y precipitación pluvial.	46
Anexo 5: Datos climatológicos SENAMHI, noviembre - 2021.	47
Anexo 6: Datos climatológicos SENAMHI, diciembre - 2021.	48
Anexo 7: Datos climatológicos SENAMHI, enero - 2022.	49
Anexo 8: Datos climatológicos SENAMHI, febrero - 2022.	50
Anexo 9: Datos climatológicos SENAMHI, marzo - 2022.	51
Anexo 10: Datos climatológicos SENAMHI, abril - 2022.	52
Anexo 11: Datos climatológicos SENAMHI, mayo - 2022.	53
Anexo 12: Datos climatológicos SENAMHI, junio - 2022.	54
Anexo 13: Datos climatológicos SENAMHI, julio - 2022.	55
Anexo 14: Datos climatológicos SENAMHI, agosto - 2022.	56
Anexo 15: Datos climatológicos SENAMHI, setiembre - 2022.	57
Anexo 16: Datos climatológicos SENAMHI, octubre - 2022.	58
Anexo 17: Fotos.	58

Foto 1. Colección de heces en vacunos.	59
Foto 2. Recepción de muestras en el laboratorio.	59
Foto 3. Codificación de material de laboratorio.	60
Foto 4. Pesaje de 1 g de heces.	60
Foto 5. Adición de agua corriente a cada vaso de plástico.	61
Foto 6. Homogeneización de muestra con un agitador eléctrico.	61
Foto 7. Tamizaje de la muestra con malla metálica hacia una copa de vidrio.	62
Foto 8. Reposo de las soluciones por 5 minutos.	62
Foto 9. Primera decantación de la muestra.	63
Foto 10. Segunda decantación de la muestra.	63
Foto 11. Tercer lavado de la muestra.	64
Foto 12. Tercera decantación de la muestra.	64
Foto 13. Adición de 2 gotas de Lugol Parasitológico.	65
Foto 14. Trasvase de la muestra a una placa Petri.	65
Foto 15. Lectura de la muestra en estereoscopio.	66

RESUMEN

La infección por *Fasciola hepatica* causa morbilidad y mortalidad en vacunos de la sierra peruana y tiene un impacto económico significativo en los ganaderos. Ante ello, el presente trabajo de investigación se realizó con el fin de evidenciar si los factores climáticos influyen en la dinámica de la infección por *F. hepatica* según el recuento de huevos por gramo de heces (HPG) en vacunos lecheros del fundo cuartel “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7 - Baños del Inca, Cajamarca. Para esto, se seleccionaron por conveniencia 14 vacas positivas y se les extrajo muestras fecales mensualmente durante el periodo noviembre del 2021 a octubre del 2022. Del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú se obtuvo la data de los parámetros: precipitación pluvial, humedad relativa, temperatura máxima y temperatura mínima. Se controló el hábitat, alimentación y la restricción a tratamientos antiparasitarios de los animales. La coproparasitología se realizó en la Universidad Nacional de Cajamarca usando la Técnica de Sedimentación Natural y se repitió tres veces el procesamiento de cada muestra. Los resultados señalan que en el mes de mayo y noviembre hay un incremento en el número de HPG; también, en el coeficiente de correlación de Pearson, los promedios de HPG mensuales guardan moderada asociación solo con la temperatura mínima y precipitación pluvial, aunque estadísticamente esto no es significativo ($p > 0.05$). Se concluye que, la excreción de huevos de *F. hepatica* no está influenciada por el ambiente. Ya no se presenta un comportamiento estacional como se creía hace algunos años y esto podría deberse a las alteraciones climáticas. Sin embargo, también se recomienda ampliar la muestra, considerar más de un hato y estudiar la dinámica de los hospedadores intermediarios en la enfermedad con el fin de conocer a detalle la información que permitiría el control estratégico adecuado.

Palabras clave: carga parasitaria, *Fasciola hepatica*, humedad relativa, precipitación pluvial, temperatura.

ABSTRACT

Fasciola hepatica infections cause morbidity and mortality in cattle in the Peruvian highlands and have a significant economic impact on farmers. Given this, the present research work was carried out in order to demonstrate whether climatic factors influence the dynamics of infection by *F. hepatica* according to the count of eggs per gram of feces (EPG) in dairy cattle from the barracks farm "Basilio Cortegana" BIM ZEPITA No. 7 – Los Baños del Inca, Cajamarca. For this, 14 positive cows were selected for convenience and fecal samples were extracted monthly during the period November 2021 to October 2022. Data on the parameters were obtained from the Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú: rainfall, relative humidity, maximum temperature and minimum temperature. The habitat, feeding and the restriction to antiparasitic treatments of the animals were controlled. Coproparasitology was performed at the Universidad Nacional de Cajamarca using the Natural Sedimentation Technique and the processing of each sample was repeated three times. The results indicate that in the month of May and November there is an increase in the number of EPG; Also, in the Pearson's Correlation Coefficient, the monthly EPG averages show a moderate association only with the minimum temperature and rainfall, although this is not statistically significant ($p > 0.05$). It is concluded that the excretion of *F. hepatica* eggs is not influenced by the environment. There is no longer seasonal behavior as believed a few years ago and this could be due to climatic alterations. However, it is also recommended to expand the sample, consider more than one herd and study the dynamics of the intermediate hosts in the disease in order to know in detail the information that would allow adequate strategic control.

Keywords: *Fasciola hepatica*, parasitic load, rainfall, relative humidity, temperature.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Cajamarca como región, alberga una población bovina compuesta de 703 445 cabezas, aportando casi el 50% de los 275 000 litros de leche que se comercializan a través de Nestlé y Gloria S.A. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013; Bernaola *et al.*, 2019). Sin embargo, la ganadería lechera de este valle enfrenta un sinnúmero de problemas, con la que ve limitada su productividad por enfermedades principalmente parasitarias como la Fasciolosis y Paramphistomosis (Espinoza *et al.*, 2010). En Cajamarca, como en otras zonas de la sierra del Perú, existen diferentes condiciones climatológicas favorables para el desarrollo de los hospederos intermediarios, ocasionando estragos en la ganadería, las que se traducen en pérdidas económicas por la reducción en la producción de leche, retraso en el crecimiento, bajas tasas de fertilidad en el ganado y el decomiso de hígado en mataderos (Ramos, Alva y Leiva, 2020; Bardales-Valdivia *et al.*, 2021).

Se sabe que la eliminación de los huevos al medio externo es el momento en que los animales eliminadores se convierten en fuente de infección para otros animales y para el hospedero intermediario (Ojeda-Robertos *et al.*, 2014). La eliminación de huevos en las heces connota un claro patrón estacional, con la mayor cantidad de muestras positivas a *Fasciola hepatica* detectadas en meses sequía, seguido de los meses en que inician las lluvias (Valero *et al.*, 2006; Palacio *et al.*, 2017).

Para diagnosticar Fasciolosis, se pueden realizar observaciones sintomatológicas; también, el empleo de técnicas parasitológicas como la sedimentación natural, biopatológicas, inmunológicas y las observaciones a la necropsia (Cordero y Rojo, 2000).

La sedimentación natural es una de las técnicas más utilizadas por su simplicidad. En bovinos, la efectividad de la prueba llega a 70% en un solo análisis y aumenta a 93% con tres repeticiones de la misma muestra (Quiroz *et al.*, 2011). Es relevante adaptar los estudios de Fasciolosis según las estaciones del año en cada zona del país, ya que las variaciones ambientales propiciarán un diferente comportamiento del ciclo biológico; conociendo esto, se podrán determinar los momentos precisos para los muestreos y también la elección de fármacos adecuados que resguarden la triada One Health en Cajamarca que es una región hiperendémica de este parásito zoonótico (Cornejo *et al.*, 2010; Rinaldi *et al.*, 2012, Fernandez-Baca *et al.*, 2022).

Se conoce la prevalencia sectorial del distrito de Baños del Inca – Cajamarca, registrada hace cinco años en la zona de Tartar, donde el hallazgo fue de 22.6% para *Fasciola hepatica* (Gallardo, 2017). No existe mayor información sobre la situación actual que, definitivamente será distinto por el acelerado cambio climático, a un único estudio que se dispone de hace más de dos décadas y en el que se describe que el ganado se infecta entre los meses de diciembre a mayo y los picos de ovoposición de *F. hepatica* se dan entre agosto y setiembre en el valle de Cajamarca (Claxton *et al.*, 1997).

Ante este contexto, la presente investigación tuvo como **objetivo principal** demostrar la asociación que existe entre las variables climatológicas (precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa) con las cargas parasitarias según la excreción de huevos de *Fasciola hepatica* encontradas en el distrito de Baños del Inca – Cajamarca, lugar donde se ubica el fundo “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7 y en el que se seleccionaron por conveniencia 14 vacunos lecheros para los análisis coproparasitológicos en un periodo de 12 meses: desde noviembre del 2021 a octubre del 2022. La finalidad es poder contribuir en el reconocimiento preciso de la excreción

estacional de huevos y, en base a ello, recomendar estrategias adecuadas de control y tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Las infecciones por *Fasciola hepatica* se consideran como una de las causas más importantes de reducción en la producción de leche, crecimiento y tasas de fertilidad en el ganado; además, ocasionan considerables pérdidas económicas generadas por el decomiso de hígado en mataderos y alto impacto negativo en los animales, que a menudo es difícil cuantificar (Palacio *et al.*, 2017). La infección de rumiantes domésticos causa pérdidas económicas significativas estimadas en más de 2000 millones de USD al año en el sector agrícola mundial con más de 600 millones de animales infectados (Becerra, 2001).

En el contexto peruano, esta afección es reconocida como la segunda enfermedad parasitaria que ocasiona las mayores pérdidas económicas en la industria ganadera. Así, el impacto negativo de la Fasciolosis animal en la economía del Perú se estimaba en no menos de 50 millones de USD por año, debido a las pérdidas asociadas a la productividad del ganado y por los costos asociados al tratamiento (Espinoza *et al.*, 2010).

En Irlanda, las cargas parasitarias y manifestaciones clínicas cobran relevancia mayormente en periodos lluviosos: en setiembre se reportó una prevalencia de 66%, en octubre 85% y 87% en noviembre; además confirman que, para el desarrollo propicio del ciclo biológico, estrictamente se requieren de condiciones óptimas mediadas por la disponibilidad de agua en el entorno (Selemetas *et al.*, 2015).

En 1997, se describe que no existe una temporada del año donde abunden más los caracoles hospedadores intermediarios de *Fasciola hepatica* en el valle de

Cajamarca, pero la mayoría que presentaba formas asexuales del parásito se encontraron entre los meses de enero y marzo; se concluye también que, la gran parte de infecciones en bovinos se da entre los meses de diciembre a mayo y el conteo máximo de huevos entre agosto y setiembre, así, el ciclo aseguraría ser repetido ininterrumpido anualmente (Claxton *et al.*, 1997).

2.2. Bases teóricas

Prevalencia

La Fasciolosis bovina es una zoonosis parasitaria que presenta una alta prevalencia en el Perú y es hiperendémica en las regiones altoandinas (Marcos *et al.*, 2007). Se han reportado infecciones en 21 de los 24 departamentos del país (Espinoza *et al.*, 2010). Los principales departamentos afectados son Cusco, Arequipa, Cajamarca, Apurímac y Ayacucho, con prevalencias mayores al 70% (Valderrama, 2016).

Se ha demostrado también, la prevalencia de infección mixta de Fasciolosis y Paramphistomosis en los caseríos que comprende la zona norte del valle de Cajamarca, encontrándose el 28.9% de animales infectados (Cusquisibán, 2014).

En el sector de Tartar, distrito de Baños del Inca - Cajamarca, con el método de sedimentación lenta de Dennis, Stone y Swanson modificada, la prevalencia fue de 40.58% para *Fasciola hepatica* (Huamán, 2011). El trabajo más reciente en la zona de Baños del Inca, reportó 22.6% de prevalencia de Fasciolosis (Gallardo, 2017).

Estacionalidad

Sobre la estacionalidad de *Fasciola hepatica*, en periodos secos no se desarrolla en casi ningún país, siendo en periodos lluviosos cuando se incuban todos los huevos (Vázquez, Gutiérrez y Sánchez, 2008). Las condiciones ambientales

favorecen el desarrollo de caracoles y de estadios larvarios, la infección que se produce en periodo seco es mucho menos importante que del lluvioso (Selemetas *et al.*, 2015; Bardales-Valdivia *et al.*, 2021).

La eliminación de huevos en las heces mostro un claro patrón estacional, la mayor cantidad de muestras positivas a *Fasciola hepatica* se detectaron en meses de julio y agosto, seguido de marzo y abril (Ojeda-Robertos *et al.*, 2014). También existe la información de un estudio de datos climáticos y altitud para *Fasciola hepatica* en ganado bovino en Santa Catalina – Brasil donde no hubo correlación entre Fasciolosis y lluvia, determinándose que las condiciones climáticas de la última década no imponían ninguna limitación a la ocurrencia del parásito, convirtiéndola en una enfermedad de importancia clínica permanente (Pereira *et al.*, 2020).

En el valle del Mantaro, ubicada en Junín, Perú, se han registrado los niveles de prevalencia y carga parasitaria de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* en el ganado lechero. Los resultados revelaron una correlación estadística entre la presencia de *F. hepatica* y el aumento de la temperatura y la precipitación. Así mismo, se evidenció una relación significativa entre la infección de *Fasciola hepatica* y la época del año en ambos distritos ($p < 0.01$), donde la época seca predispone la presencia de este parásito (Briones *et al.*, 2020).

En condiciones de sequía o frío, tanto el caracol como los estadios intermediarios, disminuyen su actividad metabólica pudiendo sobrevivir varios meses para reaparecer cuando las condiciones les resulten favorables, teniendo en consideración que temperaturas inferiores a los 10 °C inhiben la actividad del caracol. (Bardales-Valdivia *et al.*, 2021). Por otro lado, en el verano el aumento de temperatura que acelera el ciclo, trae aparejado un incremento de la evapotranspiración que produce una alta mortandad de distintos estadios del ciclo

parasitario, siendo las precipitaciones y los ambientes constantemente húmedos, los determinantes de la continuidad del ciclo y presentación de la enfermedad (Selemetas *et al.*, 2015).

El avance de las lluvias monzónicas tiene un profundo efecto en la incidencia y estacionalidad de la Fasciolosis en la India, las características de las especies del parásito están muy influenciadas por las condiciones locales, la ecología de moluscos hospedadores intermediarios y factores meteorológicos. Las estrategias utilizadas para el control de Fasciolosis dependen de la extensión y la estacionalidad de la transmisión de la enfermedad, así como la capacidad del hospedador intermediario para sobrevivir a las condiciones (Kumar *et al.*, 2021).

Fasciolosis

Conocida también como Distomatosis hepática, esta parasitosis es una de las enfermedades parasitarias más ampliamente distribuidas y significativas a nivel global en el ganado que se alimenta en pastizales. Aunque el término incluye todas las infecciones causadas por especies del género *Fasciola*, las dos especies más importantes son: *Fasciola hepatica* localizada en zonas templadas y zonas frías de elevada altitud en los trópicos y subtrópicos, y *Fasciola gigantica* la que predomina en zonas tropicales (Urquhart *et al.*, 2001).

Etiología

Fasciola hepatica, un trematodo hermafrodita y digenético, destaca como el parásito más común que afecta al hígado. Su presencia es notoria en regiones de climas templados, elevadas altitudes, así como en zonas tropicales y subtropicales. Los hospedadores son, en su mayoría, mamíferos herbívoros y entre ellos también los humanos (Kassai y Sánchez, 2002).

Clasificación taxonómica

Phylum	:	Platyhelminthes
Subphylum	:	Cercomeria
Superclase	:	Cercomeridea
Clase	:	Trematoda
Sub clase	:	Digenea
Orden	:	Fascioliformes
Superfamilia	:	Fasciolidae
Familia	:	Fasciolidae
Subfamilia	:	Fasciolinae
Género y especie	:	<i>Fasciola hepatica</i>

(Travassos, Teixeira and Kohn, 1969)

Morfología

La fasciola juvenil tiene forma de lanceta y una longitud de 1 a 2 mm cuando penetra en el hígado (Urquhart *et al.*, 2001). La *Fasciola hepatica* adulta mide aproximadamente 30 x 13 mm, es de color marrón grisáceo y aplanado dorsalmente en forma de hoja (Minter, Yakstis y Johnstone, 1981). Su extremo anterior tiene una prolongación cefálica de 3-4 mm de longitud, que hacia atrás se ensancha formando a modo de hombros, luego el cuerpo propiamente dicho, a partir del primer tercio se estrecha, para terminar algo romo (Borchert, 1975). Su cuerpo está profusamente revestido de espinas dirigidas hacia atrás (Urquhart *et al.*, 2001). Los órganos internos de este organismo, que abarcan el sistema digestivo y reproductor, presentan una estructura ramificada, destacándose especialmente los ciegos, los cuales son alargados y poseen numerosos divertículos laterales. Los dos testículos se ubican en la sección central del cuerpo, mientras que el cirro exhibe un desarrollo significativo. La bolsa del cirro engloba tanto a la próstata como a la vesícula seminal.

El ovario y el útero están localizados anteriormente a los testículos, las glándulas vitelógenas formadas por finos folículos, ocupan márgenes laterales del trematodo (Kassai y Sánchez, 2002).

Los huevos de *Fasciola hepatica* miden de 130 a 150 μm por 63 a 90 μm y no están embrionados cuando son eliminados con las heces (Soulsby, 1987). La ventosa frontal, en ocasiones, presenta un par de bolsas; la ausencia de laringe es compensada por la presencia de una faringe, y el ciego intestinal es de naturaleza sencilla. La cutícula carece de espinas, y el poro genital se encuentra en la cara ventral, específicamente en la línea media del tercio anterior. Los testículos, lobulados, se sitúan en la parte anterior con respecto a los diminutos ovarios. Estas distinciones morfológicas se emplean como criterios para la clasificación de las especies. Las glándulas vitelógenas son laterales y en general están muy desarrolladas, el útero es visible desde la cara dorsal del parásito y está enrollado (Quiroz *et al.*, 2011).

Ciclo biológico

El ciclo de vida es indirecto, ya que necesita de un hospedero intermediario que son caracoles lymnaeidos. Los parásitos adultos, localizados en los conductos biliares del hígado producen huevos fecundados los cuales abandonan el trematodo y llegan por los conductos biliares a la vesícula biliar, allí es donde pasan al duodeno con la bilis y salen del huésped con las heces al exterior (Borchert, 1975).

Para continuar con su desarrollo es necesario un medio hídrico, como charcos, canales de curso lento, etc. (Quiroz, 2011). La evolución exitosa requiere que los huevos se separen la masa fecal y que la temperatura ambiente oscile entre 10 °C y 30 °C, por ello es indispensable estar recubierto de una fina capa de agua (Cordero *et al.*, 2002).

La temperatura necesaria para que *Fasciola hepatica* pueda desarrollarse en el caracol es superior a 10 °C; por esto, durante el periodo seco no se desarrolla en casi ningún país, siendo en periodo lluvioso cuando se incuban todos los huevos (Vázquez, Gutiérrez y Sánchez, 2008). Los huevos liberados a través de la bilis son

excretados al medio ambiente en las heces del animal, y en un lapso de 9 a 14 días, evolucionan hacia otra etapa, el miracidio. En última instancia, el ciclo que transcurre dentro del caracol tiene una duración de aproximadamente cinco a seis semanas. Desde que el estadio infectante es ingerido hasta que el parásito, una vez maduro sexualmente, comienza a eliminar huevos por las heces, transcurren aproximadamente de 10 a 12 semanas (Bennema *et al.*, 2014).

El desarrollo de los huevos se suspende durante los períodos de sequía, y es en los meses de septiembre y octubre cuando experimentan la eclosión, liberando numerosos miracidios. Coincidentemente, en estos meses, la población de caracoles experimenta un aumento significativo, lo que resulta en un considerable número de ellos siendo afectados por los miracidios. Como el ciclo dentro del caracol demora de cinco a seis semanas, se libera una gran cantidad de cercarias entre los meses de octubre y noviembre (Thanh, 2012). En Ecuador, refieren que en otoño e invierno no se producen nuevas infestaciones de pastos, pero los animales no tratados presentan en sus hígados fasciolas adquiridas en años o meses anteriores, las que siguen poniendo huevos, detienen su evolución durante el invierno y eclosionan en septiembre y octubre (Almeida y Moscoso, 2014).

El miracidio emerge y se desarrolla aproximadamente a los 9 días, bajo una temperatura de 26 °C. Se distingue por su estructura ciliada y dimensiones de 150 x 40 μm, abandonando el huevo a través del opérculo. Su progresión posterior se realiza exclusivamente en un hospedador intermediario, ya que su supervivencia en un estado de vida libre se limita a un máximo de 24 horas. La acción fototrópica positiva de la mancha ocular atrae al miracidio a la superficie del agua y nada de un lado a otro hasta que llega a un caracol del género *Lymnaea* (Quiroz *et al.*, 2011). Las cercarias son vermes jóvenes aprovisionadas de una larga cola, salen del caracol,

y nadan hasta alcanzar la vegetación, pierden la cola y se enquistan, dando lugar a la metacercaria que es la forma infectante (Urquhart *et al.*, 2001).

Bajo condiciones óptimas (26 °C a 30 °C), el desarrollo en el caracol puede concluir en cuatro semanas. Después de 11 días, se observa un notable avance de los esporocistos, que maduran y albergan hasta ocho redias cada uno. Estas redias son liberadas, experimentan un crecimiento evidente y, alrededor del día 21 postinfección, contienen entre 15 y 30 cercarias. En ciertos casos, se generan redias adicionales. Tras ser liberadas de las redias, las cercarias aún son inmaduras y requieren un periodo de maduración en los tejidos del molusco antes de ser expulsadas al entorno externo. Este periodo a 27 °C es de 13 días (Soulsby, 1987).

Las cercarias abandonan el caracol al ser estimuladas por la luz, siendo identificables como "anfistoma" debido a la presencia de la ventosa oral y posterior. Son activas durante algunas horas y posteriormente se encapsulan en la vegetación o objetos acuáticos circundantes. En aproximadamente 10 minutos, el proceso de encapsulamiento concluye, y las recién formadas metacercarias adquieren un tono oscuro, casi negro. La viabilidad de esta fase se mantiene durante un periodo de alrededor de tres meses (Cordero y Rojo, 2000).

Cada célula germinal transforma en una esfera germinal y, mediante un proceso de crecimiento seguido de varias divisiones, llega a la etapa de redia. En condiciones propicias, se origina una segunda generación de redias que continúa su evolución hasta alcanzar un tercer estadio larvario denominado cercaria. Las cercarias abandonan el caracol nadando en busca de hojas y pastos a las orillas de los vallados, estanques, charcos o los abrevaderos de donde se enquistan y después de 3 días de maduración pierden la cola para transformarse en metacercaria, que es la fase

infectante (las metacercarias pueden permanecer viables hasta ocho meses si se mantienen en buenas condiciones de humedad) (Salazar, Estrada y Velásquez, 2006).

Patogenia

La patogenicidad de *Fasciola hepatica* experimenta variaciones, influida por factores tales como la especie afectada y la humedad (por ejemplo, los ovinos presentan mayor susceptibilidad que los bovinos). Otros aspectos determinantes incluyen la cantidad de cercarias ingeridas y si se trata de una infección inicial o de reinfecciones. La virulencia de las cercarias también varía de acuerdo con la temperatura en las que se desarrollan, por ejemplo, entre 22-24 °C, las metacercarias son más patógenas para ovinos y conejos, mientras que a 15 o 32 °C son menos patógenas (Quiroz *et al.*, 2011).

El proceso patogénico consta de dos etapas, siendo la primera desarrollada durante la migración en el tejido hepático y vinculada a las lesiones y hemorragias en el hígado. La segunda se produce cuando el parásito se localiza en los conductos biliares donde se presenta una actividad hematófaga de los trematodos adultos, que causan lesiones de las mucosas biliares producidas por las espinas de su cutícula (Cordero y Rojo, 2000).

La manifestación aguda y crónica generada por los diversos estados de desarrollo de *Fasciola hepatica* en el hígado se presenta de la siguiente manera: la forma aguda se puede presentar de 5-6 semanas de haberse producido una ingesta de gran cantidad de metacercarias desencadenando una invasión rápida de fasciolas jóvenes en el hígado, esto causa una destrucción del parénquima hepático dando lugar a una insuficiencia hepática aguda, hepatitis traumática hemorrágica aguda, a los que hay que añadir los efectos de la hemorragia de la cavidad peritoneal, presencia de exudado serofibrinoso y disminución en la síntesis de albúmina

(Radostits y Arundel, 2002). Las fasciolas en su fase inmadura se nutren de tejido hepático, aunque ocasionalmente pueden ingerir una mínima cantidad de sangre, resultando en una anemia leve a lo largo de las 4 a 5 semanas de la infección. La Fasciolosis crónica se desarrolla lentamente debida a la actividad de las fasciolas adultas en los conductos biliares, estas producen colangitis hiperplasia, obstrucción biliar, destrucción del tejido hepático, fibrosis hepática y anemia (Quiroz, 2008; Radostits y Arundel, 2002)

En el ganado vacuno, la reacción orgánica es más enérgica que en el ganado ovino, produciendo una intensa reacción tisular, fibrosis y calcificación de los conductos biliares que, actuando como una barrera mecánica, confieren una significativa resistencia frente a futuras reinfecciones. Se ha demostrado que una infección única suele resolverse espontáneamente, con un periodo de patencia no superior a 30-40 semanas (Cordero y Rojo, 2000).

Un gran número de metacercarias ingeridas durante un corto periodo de tiempo dan lugar a una enfermedad aguda. Inicialmente, los parásitos inmaduros jóvenes son muy pequeños y el daño es insignificante, pero los parásitos que poseen medio centímetro de longitud y migran destruyendo el tejido hepático y produciendo la ruptura de los vasos sanguíneos provocan graves traumas. En consecuencia, hay un retraso de 2 a 6 semanas entre la infección y el inicio de los signos clínicos. La autopsia revelará un hígado pálido e hinchado con tractos parasitarios de color rojo oscuro y hemorragias. Un desenlace fatal también es probable si el tejido hepático dañado da a la bacteria anaeróbica *Clostridium novyi* tipo B oportunidad de multiplicar y generar las toxinas (Jacobs *et al.*, 2016).

Síntomas y Lesiones

La Fasciolosis puede manifestarse en tres formas clínicas distintas: aguda, subaguda y crónica. En los bovinos, la forma crónica se manifiesta con síntomas como pérdida de peso, anorexia y palidez en las mucosas. Los animales afectados muestran un comportamiento apático e incluso letárgico. Aunque el edema submandibular y la ascitis no son características constantes, en ningún momento se detecta la inflamación del hígado ni se presenta dolor al palpar o golpear la región hepática. Los animales afectados muestran una intensa diarrea acompañada con pérdida de peso y anemia (Cordero y Rojo, 2000).

Los efectos clínicos dependen de la extensión de las lesiones ya que en el tramo distal del intestino delgado no lesionado se puede producir un fenómeno de compensación de las deficiencias funcionales, es aquí donde las formas juveniles de los parásitos producen enteritis catarral o hemorrágica con el contenido de color café o rojo oscuro y sangre en el contenido de aspecto viscoso (Cordero y Rojo, 2000). Se experimenta una pérdida de proteínas plasmáticas, dando lugar al desarrollo de hipoalbuminemia. Esta pérdida proteica, junto con la disminución del apetito, genera importantes repercusiones fisiológicas. La baja concentración de proteínas en el plasma desencadena la formación de edemas generalizados. De esta manera se observan hidropericardio, hidrotórax, edema pulmonar, ascitis y edema submandibular (Urquhart *et al.*, 2001).

La manifestación de anemia en distintos órganos está influenciada por la duración del problema y la carga parasitaria; los cuerpos pueden presentar un estado extremadamente desnutrido. En otras situaciones, la grasa corporal experimenta una atrofia serosa. En casos crónicos, se observa atrofia tanto del bazo como de la masa muscular. La principal manifestación como consecuencia de la mala digestión de los

alimentos es retardo en el crecimiento y deficiente estado nutricional del animal, diarrea (Quiroz *et al.*, 2011).

Las lesiones dependen del número de tremátodos migratorios y su gravedad varía desde una enteritis local, atrofia de las vellosidades, hasta una grave destrucción de la mucosa (Urquhart *et al.*, 2001). En situaciones crónicas, se presenta atrofia del bazo, atonía ruminal y atrofia muscular. Los ganglios linfáticos exhiben edema, y los grandes vasos sanguíneos se encuentran congestionados. La grasa peritoneal es reemplazada por un fluido seroso claro (Urquhart *et al.*, 2001). Respecto a las 14 lesiones microscópicas, en el rumen se observa proliferación del epitelio en las áreas circundantes al parásito, así como una marcada proliferación del epitelio estratificado escamoso de las papilas, junto con indicios de degeneración. Además, se ha detectado edema en la capa epitelial y una infiltración linfocitaria en la lámina propia; ocasionalmente, el epitelio de las criptas de Lieberkühn se presenta descamado y necrótico. Los capilares de las vellosidades exhiben congestión, distensión y, en algunas instancias, ruptura. Las glándulas Brunner están distendidas e infiltradas de eosinófilos, linfocitos y células plasmáticas (Taylor, Coop y Wall, 2016).

Epidemiología

La epidemiología de la Fasciolosis depende de la presencia de caracoles correspondientes a la familia Lymnaeidae, condiciones idóneas de humedad y temperatura, factores topográficos y sistemas de pastoreo utilizados (Claxton *et al.*, 1997; Bardales-Valdivia *et al.*, 2021).

En el Perú afecta todos los pisos altitudinales del país, con menos frecuencia en la selva baja y con más frecuencia en la región quechua (Briones *et al.*, 2020). Se han registrado tasas de infección que alcanzan el 100% a lo largo de la sierra, estableciendo así una región endémica para la enfermedad. Caprinos y porcinos son

importantes como reservorios domésticos en algunas áreas de la región quechua (Zaldívar, 1990).

Inmunidad

Inmunidad natural:

El ganado bovino tiende a desarrollar una sólida inmunidad, lo que limita generalmente los brotes de la enfermedad a los animales jóvenes. A pesar de ello, los animales mayores albergan una cantidad reducida de parásitos adultos. Por el contrario, el ganado ovino y caprino es relativamente sensible a cualquier edad (Urquhart *et al.*, 2001). Se han usado metacercarias irradiadas que producen infestación intestinal pero no ruminal, dando lugar a una fuerte respuesta inmune a la reinfección (Quiroz *et al.*, 2011; Zakzuk, 2016).

Inmunidad adquirida: Tanto en animales de laboratorio (conejos, ratas, cobayos, etc.) como en terneros se ha demostrado altos niveles de resistencia adquirida a *Fasciola hepatica* a través de la producción de anticuerpos específicos; sin embargo, estos por sí solos no contienen inmunidad (López-Villacís *et al.*, 2017). En otro enfoque, se ha conseguido generar inmunidad pasiva mediante la inoculación de células linfoides o suero hiperinmune en animales susceptibles, quienes son posteriormente desafiados. No obstante, la comprensión de cómo operan estos mecanismos es limitada. Cuando se transfieren altos niveles de inmunidad a través de sueros hiperinmunes, los parásitos de la dosis desafío son destruidos antes de llegar al hígado. En cambio, un nivel similar de protección mediante la inoculación de células linfoides siempre se asocia con una infiltración celular y la muerte de parásitos inmaduros en el parénquima hepático. Basándose en esto, algunas investigaciones sostienen que un tipo de inmunidad celular inmediata podría operar a nivel del hígado, mientras que la inmunidad humoral actuaría en la cavidad

peritoneal, constituyendo así la primera línea defensiva. Al respecto, existen “factores no específicos” aún no bien conocidos que intervienen en la respuesta inmune (Silva-Díaz *et al.*, 2015).

Diagnóstico

Los métodos de sedimentación son los más usados, para el diagnóstico coproparasitológico, ya sea de manera cualitativa y cuantitativa, esto último se consigue con el peso de las heces y el factor de dilución usado (Martínez *et al.*, 2012). En el caso de ganado bovino, la eficacia de la prueba alcanza un 70% en una única evaluación, pero se eleva significativamente al 93% con un examen secuencial compuesto por tres eventos consecutivos. De manera similar, en ovinos, la sensibilidad de la prueba es del 70% en una sola ocasión, experimentando un notable aumento al 97% cuando se realiza un monitoreo repetido consistente en tres eventos consecutivos. Este enfoque secuencial parece mejorar sustancialmente la capacidad de detección en ambas especies animales. Los resultados encontrados no reflejan el 100% del total de animales infectados, teniendo un adicional porcentaje significativo de falsos negativos (Quiroz *et al.*, 2011).

Los análisis hematológicos son beneficiosos para evaluar la cantidad de enzimas plasmáticas liberadas como resultado de la lesión en las células hepáticas. Generalmente, se examinan dos enzimas. La glutamato deshidrogenasa (GLDH) se libera cuando las células parenquimatosas sufren daño, y su nivel aumenta en las primeras semanas después de la infección. La gamma glutamil transpeptidasa (GGT) indica lesión en las células epiteliales que tapizan los conductos biliares y se incrementa especialmente una vez que las fasciolas alcanzan los conductos biliares, manteniendo niveles elevados durante un periodo de tiempo más prolongado (Urquhart *et al.*, 2001).

Las pruebas serológicas, como ELISA, han demostrado ser muy útiles en el diagnóstico de la Fasciolosis. Un aumento de la tasa de anticuerpos puede ser detectado dos semanas después de la infección, pero no es válido para el diagnóstico hasta pasadas de 6 a 8 semanas (Maco *et al.*, 2002).

Diagnóstico diferencial: Es importante establecer el diagnóstico diferencial fundamentalmente con los huevos de Paramphistómidos que son más grandes, de tonos más claros y de estructura más gruesa que los de *Fasciola hepatica*, principalmente de color amarillo marrón (Toledo y Fried, 2019).

Control

El simple diagnóstico de *Fasciola hepatica* puede no ser motivo suficiente para iniciar la lucha contra el parásito. La decisión final debe estar relacionada con la evaluación del riesgo económico, la probabilidad de dispersión en una zona determinada o la elección de "limpiar un potrero o ambiente contaminado" (González *et al.*, 2014). El control de la Fasciolosis en un área endémica debe estar orientado a proveer o limitar el contacto entre el parásito y su huésped definitivo, tratando en principio, de ofrecer pasturas "seguras" para las categorías de animales más susceptibles (Olaechea, 2004).

Las estrategias de control de *Fasciola hepatica* deben centrarse preferiblemente en erradicar los trematodos de los animales afectados, disminuir la población de caracoles que actúan como huéspedes intermediarios, y evitar que el ganado acceda a pastizales infestados por estos caracoles. Los caracoles tienen que ser eliminados del pasto por medio de los drenajes y la aplicación del sulfato de cobre (Minter, Yakstis y Johnstone, 1981). Prevenir el acceso del ganado a los pastos infestados por los caracoles no es práctico, muchas veces por las dimensiones de las zonas afectadas y el consiguiente coste del vallado adecuado de las mismas (Aiello y Moses, 2016).

Tratamiento

El tratamiento de la *Fasciola hepatica* debe abordar tanto las fasciolas adultas ubicadas en los conductos biliares como las formas inmaduras en migración a través del parénquima hepático, con el objetivo de restablecer la función hepática (Forbes, Reddick y Stear, 2015). En la Fasciolosis aguda y subaguda se solía utilizar el Triclabendazol, por su alta eficacia sobre fasciolas inmaduras, aunque el problema de uso indiscriminado actualmente formó resistencia a este metabolito (Fairweather *et al.*, 2020). Se sugiere el uso moderado de Clorsulón, Closantel, Albendazol, etc. La Oxiclosanida es el único fasciolicida utilizable durante la lactación ya que no es necesario el periodo de supresión (Cordero y Rojo, 2000).

CAPÍTULO III

DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

Los factores climáticos (temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa) influyen en una mayor excreción estacional de huevos de *F. hepatica* en vacunos lecheros del fundo “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7, Baños del Inca – Cajamarca.

3.2. Consecuencias contrastables de la hipótesis

Los factores ambientales como Temperatura, Humedad Relativa y Precipitación podrían estar relacionados al incremento o disminución de la excreción de huevos según el mes y la estación del muestreo.

3.3. Diseño metodológico

La investigación es un estudio observacional, longitudinal, cuantitativo y analítico.

3.4. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo del cuartel “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7 de la zona de Huayrapongo, distrito de Baños del Inca del valle de Cajamarca. Las muestras de heces fueron sometidas a procesamiento en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria, perteneciente a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

La provincia de Cajamarca promedia las siguientes características climatológicas y geográficas¹:

Altitud	: 2 536 m.s.n.m.
Latitud sur	: 7° 10'
Longitud oeste	: 78° 30'
Clima	: Templado seco
Temperatura promedio anual	: 15.2 °C
Temperatura máxima promedio anual	: 20.0 °C
Temperatura mínima promedio anual	: 8.4 °C
Precipitación pluvial anual	: 629 mm
Humedad relativa promedio anual	: 62.58 %
Presión barométrica	: 740.5 milibares

3.5. Unidad de análisis, población y muestra

La **población** total fueron 28 vacunos lecheros mayores de 2.5 años de edad en el fundo del cuartel “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7, Baños del Inca – Cajamarca.

La **muestra** ha sido por conveniencia no probabilística y no aleatorizada, seleccionando 14 animales positivos en la coproparasitología a huevos de *Fasciola hepatica*. De los especímenes, se controlaron que sus condiciones de habitabilidad y alimentación exclusiva a pastoreo sean iguales y quedó estrictamente prohibido el empleo de antiparasitarios durante todo el periodo del estudio.

La **unidad de análisis** fueron las heces del ganado en estudio.

¹ Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, Cajamarca - 2021.

3.6. Descripción del diseño de investigación

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Trabajo de campo en el fundo: Los animales fueron identificados según el código de su arete, tarjeta de registro y fotografías respectivas durante todo el proceso.

Adquisición de data meteorológica: Se solicitó formalmente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) la data climatológica mensual (temperatura máxima y mínima, precipitación pluvial y humedad relativa) de los meses de noviembre del 2021 hasta octubre del 2022 en el valle de Cajamarca. Dicha información, se registra en la Estación Meteorológica Agrícola Principal Augusto Weberbauer de la ciudad de Cajamarca y SENAMHI la pone a disposición al realizar los trámites correspondientes (<https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>) (Tabla 4 y Anexos 5-16).

Obtención de muestras

Heces: El muestreo se realizó en horas del ordeño de la tarde, extrayéndose directamente del recto del animal aproximadamente 100 g de heces; para ello, la toma se hizo con guantes quirúrgicos y el almacenamiento fue en bolsas de polietileno que se rotularon con tinta indeleble según el código del animal. Las muestras se trasladaron inmediatamente en caja de tecnopor con geles refrigerante para su análisis al Laboratorio de Parasitología Veterinaria y Enfermedades Parasitarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Es necesario reiterar que las muestras se recolectaron mensualmente durante 12 meses (noviembre del 2021 a octubre del 2022).

3.7. Del diseño experimental

Dentro del proyecto de investigación, se llevó a cabo un análisis descriptivo, utilizando tablas y figuras como herramientas para presentar la información.

Tabla 1. Diseño procedimental según los datos a la coproparasitología y los datos climatológicos mensuales.

	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Precipitación pluvial	Humedad Relativa
Carga parasitaria	X	X	X	X

De los materiales utilizados

Materiales de trabajo de campo

- Mameluco.
- Botas de jebe con punta de acero.
- Sogas.
- Jabón.
- Bolígrafo.
- Marcadores de tinta indeleble.
- Naricera.
- Tablero de campo.
- Cuaderno de notas.
- Caja de tecnopor o poliestireno expandido.
- Geles refrigerantes.
- Guantes quirúrgicos.
- Bolsas de polietileno.

- Balde de plástico con capacidad de 4 L.
- Cámara fotográfica digital

Materiales y equipos de laboratorio

- Balanza de precisión con medición en gramos.
- Vasos plásticos con capacidad de 400 mL, 8 cm de diámetro superior, 6 cm de diámetro inferior y 10.5 cm de altura.
- Vasos cónicos de vidrio de 260 mL de capacidad, 7 cm de diámetro superior, 2 cm de diámetro inferior y 12 cm de altura.
- Embudo de 8 cm de diámetro de apertura, con malla metálica de 5.5 cm de diámetro, 80 hilos/plg y 213 μm el diámetro de los orificios.
- Placas Petri de 10 cm de diámetro, 1 cm de altura y las bases marcadas por la parte externa con líneas paralelas a 1 cm de separación.
- Baguetas.
- Estereoscopio con luz incorporada.
- Batidora eléctrica (de utilización manual).
- Estilete.
- Marcador de tinta indeleble.
- Lugol parasitológico fuerte (10 g de yoduro de potasio más 5 g de yodo metálico diluido en 100 mL de agua).
- Guantes quirúrgicos.
- Mandil
- Papel toalla.

Del procesamiento de muestras

Trabajo en laboratorio:

Análisis Cualitativo: Para el primer análisis, a inicios del mes de noviembre se comprobó la positividad a *Fasciola hepatica* en el grupo de animales estudiado ($n = 14$). Los análisis consecutivos se realizaron mensualmente y las cantidades fueron expresadas en Huevos por Gramo de Heces (HPG). Se desarrolló la técnica de Sedimentación Natural del Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Universidad Nacional de Cajamarca - Técnica Modificada por Rojas y Torrel (Rojas, Torrel y Raico, 2015):

1. De la muestra total de heces (aprox. 100 g), en un vaso de plástico de 400 mL de capacidad, se pesó 1 g de heces.
2. Se agregó aproximadamente 200 mL de agua corriente, luego se homogenizó la muestra con un agitador eléctrico (batidora de mano), por un tiempo aproximado de 10 segundos.
3. Se filtró por un embudo de malla metálica de 80 hilos por pulgada hacia otro vaso de vidrio de forma cónica de 260 mL de capacidad, se agregó agua de caño hasta llenar a 1 cm del borde del vaso.
4. Se dejó reposar por 5 minutos
5. Se decantó el sobrenadante dejando aproximadamente 15 mL de sedimento en el vaso.
6. De ser el caso, se repitieron los pasos 4 y 5 con agua corriente hasta que no hubo mucho detrito flotando y el medio se clarificó.
7. A la decantación final, se le añadió 3 gotas de Lugol parasitológico fuerte y se esperó 5 minutos más para que, de ser el caso, los huevos puedan colorearse.
8. El sedimento de la muestra se trasladó a una placa Petri y se observó en el estereoscopio a 16X (10X del ocular por 1.6X del objetivo) para determinar la presencia, ausencia y número exacto de huevos de *Fasciola hepatica*.

9. Para obtener una efectividad del 93% en la prueba, se realizaron tres repeticiones por muestra de todo el procedimiento previamente descrito y el resultado final se expresó en base al promedio calculado.

3.8. Técnica de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva con la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para determinar la distribución normal y significancia de los valores por cada variable. Las variables con distribución homogénea fueron tratadas con la prueba de coeficiente de correlación de Pearson, las variables heterogéneas con rho de Spearman. Los cálculos, gráficos y tablas se elaborarán en el programa Statistical Package for the Social Sciences versión 25.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL) y con Microsoft Excel Professional Plus 2019.

3.9. Aspectos éticos de la investigación

El protocolo presentado no requiere ser revisado y aprobado por un Comité de Ética para Experimentación con Animales, porque no se ve involucrado el bienestar de los especímenes muestreados. Se tomaron todas las consideraciones necesarias para no estresar a los animales en la toma de muestra y manipularlos lo mínimo necesario. Aun así, los protocolos fueron verificados detalladamente por el Asesor Médico Veterinario del presente estudio. El responsable del ganado lechero en el fundo “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7, Baños del Inca - Cajamarca, manifestó su consentimiento informado para llevar a cabo la investigación con los vacunos en el periodo programado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de casos positivos y estimación de HPG de *F. hepatica*:

A inicios de noviembre del 2021, se muestrearon heces de los 28 vacunos presentes en el fundo “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7, Baños del Inca – Cajamarca, para el análisis parasitológico cualitativo que permitió detectar y seleccionar 14 animales positivos a *Fasciola hepatica* y que pasaron a formar parte del estudio según el diseño establecido (Tabla 2).

Tabla 2. Identificación de los vacunos y resultados cualitativos de la coproparasitología con la Técnica de Sedimentación Natural Modificada por Rojas y Torrel.

Nº	Identificación	<i>Fasciola hepatica</i>
1	Angélica	Positivo
2	Atenas	Positivo
3	Florcita	Positivo
4	Gala	Positivo
5	Gloria	Positivo
6	Gracia	Positivo
7	Hada	Positivo
8	Haide	Positivo
9	Ilia	Positivo
10	Infanta	Positivo
11	Leonor	Positivo
12	Lupe	Negativo
13	Mentirosa	Negativo
14	Monica	Negativo
15	Nely	Negativo
16	Orfe	Negativo
17	Otilia	Negativo
18	Paola	Negativo
19	Patricia	Negativo
20	Querida	Negativo
21	Quesera	Negativo
22	Rosalinda	Positivo
23	Rosaura	Negativo
24	Yadira	Positivo
25	Yajaira	Negativo
26	Yanina	Negativo
27	Yesica	Negativo
28	Zulema	Positivo

Posteriormente, en los últimos días de los meses de noviembre del 2021 a octubre del 2022, se colectaron muestras fecales de los 14 animales para realizar las evaluaciones de sus respectivas cargas parasitarias (HPG) y se obtuvieron como resultados los promedios provenientes de tres repeticiones por muestra con la técnica de Sedimentación Natural Modificada por Rojas y Torrel (Tabla 3 y Figura 1).

Tabla 3. Número de huevos por gramo de heces obtenidos entre los meses de noviembre del 2021 y octubre del 2022.

Identificación		Huevos por gramo de heces											
		Nov 2021	Dic 2021	Ene 2022	Feb 2022	Mar 2022	Abr 2022	May 2022	Jun 2022	Jul 2022	Ago 2022	Set 2022	Oct 2022
1	Angélica	16	24	17	11	17	14	27	25	36	22	11	12
2	Atenas	24	11	20	18	23	19	29	23	19	18	11	19
3	Florcita	21	14	13	13	13	16	33	28	33	19	16	21
4	Gala	24	26	24	22	21	25	37	22	28	23	18	15
5	Gloria	50	67	11	21	14	23	39	26	17	18	10	20
6	Gracia	17	11	18	22	15	16	51	48	19	25	22	23
7	Hada	16	13	16	18	12	13	25	20	26	22	22	18
8	Haide	26	30	22	23	19	23	35	33	22	19	20	13
9	Ilia	23	11	21	10	15	16	28	26	23	26	20	19
10	Infanta	18	13	11	17	14	17	30	28	27	17	15	13
11	Leonor	22	19	11	8	15	18	31	27	25	23	18	14
12	Rosalinda	15	10	11	15	13	15	26	23	16	17	15	18
13	Yadira	22	33	25	18	11	13	28	25	22	13	16	23
14	Zulema	21	12	11	13	14	16	37	32	16	15	14	17
	\bar{X}	23	21	17	16	15	17	33	28	24	20	16	18

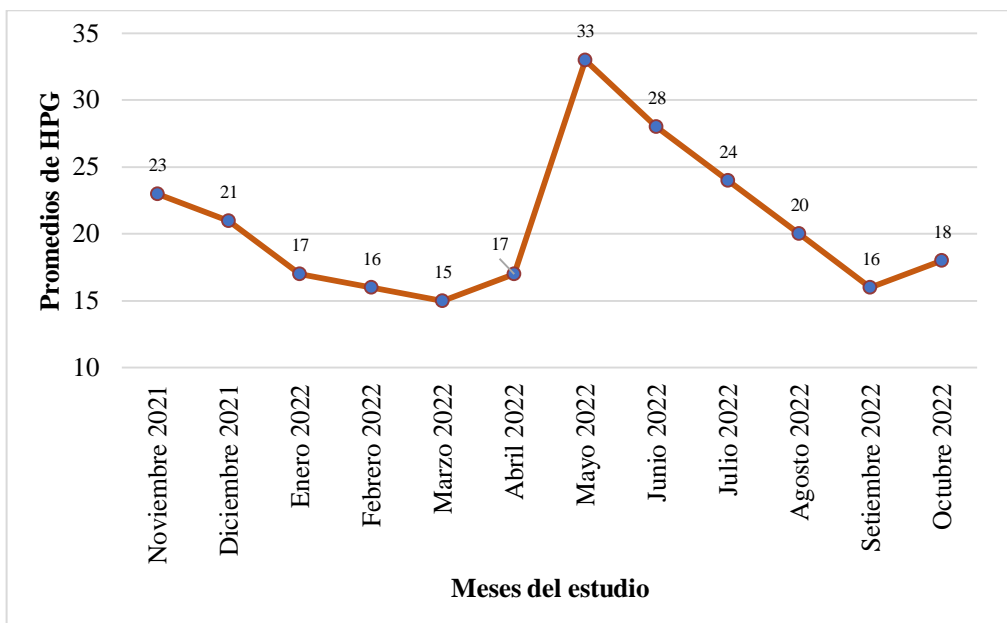


Figura 1. Promedios mensuales de huevos por gramos de heces (HPG) presentados en los vacunos estudiados del “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7, Baños del Inca – Cajamarca (periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022).

4.2. Relación de la excreción de huevos de *F. hepatica* con variables climatológicas:

Respecto a la data ambiental proporcionada por SENAMHI, la temperatura más alta se presentó en el mes de octubre del 2022 con 22.56 °C y la más baja en agosto del mismo año con 6.49 °C (Figura 2). La humedad relativa llegó a 70.30% y la precipitación pluvial a 6.35 mm/día en el mes de febrero del 2022, siendo estas las más elevadas en el periodo de estudio; mientras que en el mes de julio del 2022 se registró la humedad relativa más baja con 56.09% y la precipitación de 0.30 mm/día. Se aprecia que en cada mes no hay significancia estadística entre los HPG y variables climáticas (Tabla 4, Figuras 3 y 4).

Tabla 4. Correlación y significancia estadística mensual entre los promedios de huevos por gramo de heces (HPG) y las variables climáticas incluidas en el estudio.

Mes	\bar{X} HPG	SENAMHI							
		\bar{X} Temperatura Máxima (°C)	<i>p</i> Valor	\bar{X} Temperatura Mínima (°C)	<i>p</i> Valor	\bar{X} Humedad Relativa (%)	<i>p</i> Valor	\bar{X} Precipitación (mm/día)	<i>p</i> Valor
Nov 2021	23	21.14	0.369 ^c	9.96	0.393 ^c	67.88	0.618 ^e	2.91	0.689 ^b
Dic 2021	21	22.55	0.926 ^c	9.41	0.258 ^c	64.63	0.989 ^b	1.47	0.285 ^c
Ene 2022	17	21.93	0.013 ^e	8.99	0.380 ^c	62.11	0.501 ^c	2.08	0.324 ^c
Feb 2022	16	20.67	0.230 ^c	9.85	0.130 ^d	70.30	0.577 ^b	6.35	0.137 ^d
Mar 2022	15	20.91	0.687 ^b	9.84	0.614 ^b	69.46	0.988 ^b	5.06	0.494 ^c
Abr 2022	17	21.04	0.583 ^b	9.68	0.083 ^d	69.54	0.638 ^b	3.13	0.790 ^b
May 2022	33	21.47	0.577 ^b	7.76	0.074 ^d	66.84	0.935 ^b	1.70	0.282 ^c
Jun 2022	28	20.97	0.968 ^b	6.99	0.357 ^c	60.86	0.888 ^b	0.67	0.596 ^c
Jul 2022	24	21.68	0.595 ^b	6.53	0.579 ^b	56.09	0.937 ^c	0.30	0.812 ^b
Ago 2022	20	21.76	0.902 ^b	6.49	0.175 ^d	57.45	0.744 ^b	0.70	0.876 ^b
Set 2022	16	22.72	0.104 ^d	7.24	0.280 ^c	60.21	0.814 ^b	1.37	0.411 ^c
Oct 2022	18	22.56	0.804 ^b	8.39	0.950 ^c	56.28	0.227 ^c	1.01	0.444 ^c

a = correlación nula ($r = 0$)

b = correlación muy baja ($0 < r < 0.2$)

c = correlación baja ($0.2 < r < 0.4$)

d = correlación moderada ($0.4 < r < 0.6$)

e = correlación alta ($0.6 < r < 0.8$)

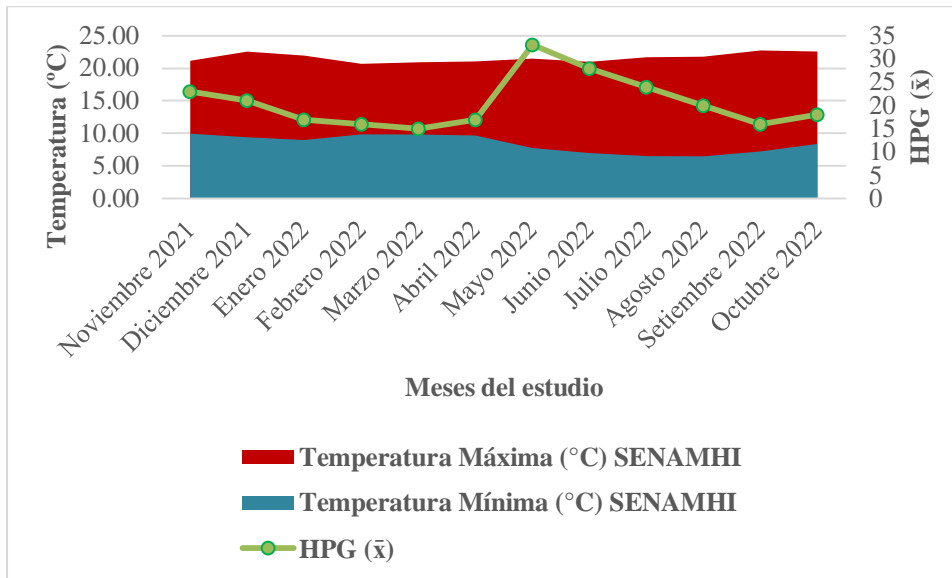


Figura 2. Promedios mensuales de Temperatura Mínima y Máxima (°C) durante el periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022 con respecto al promedio de huevos por gramo de heces (HPG).

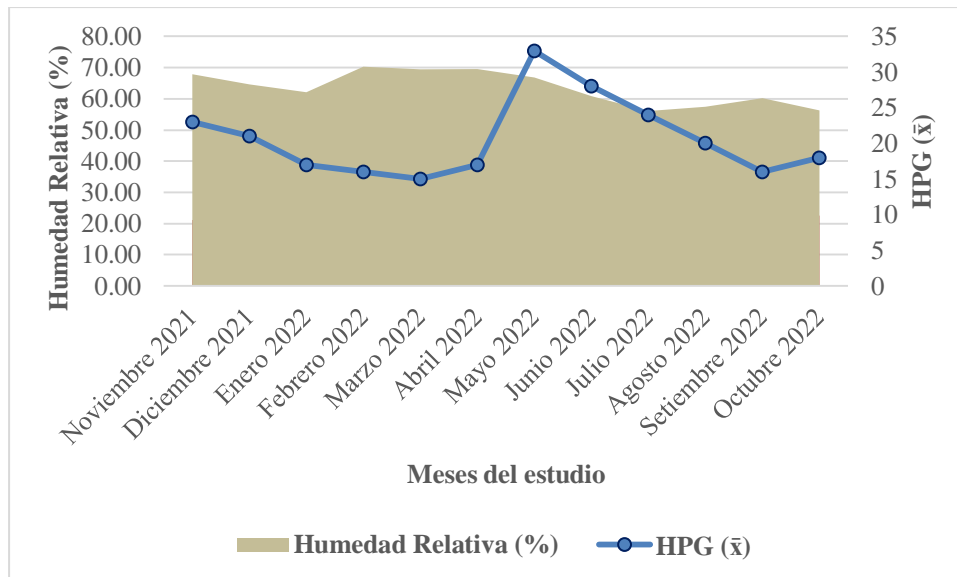


Figura 3. Promedios mensuales de Humedad Relativa (%) durante el periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022 con respecto al promedio de huevos por gramo de heces (HPG).

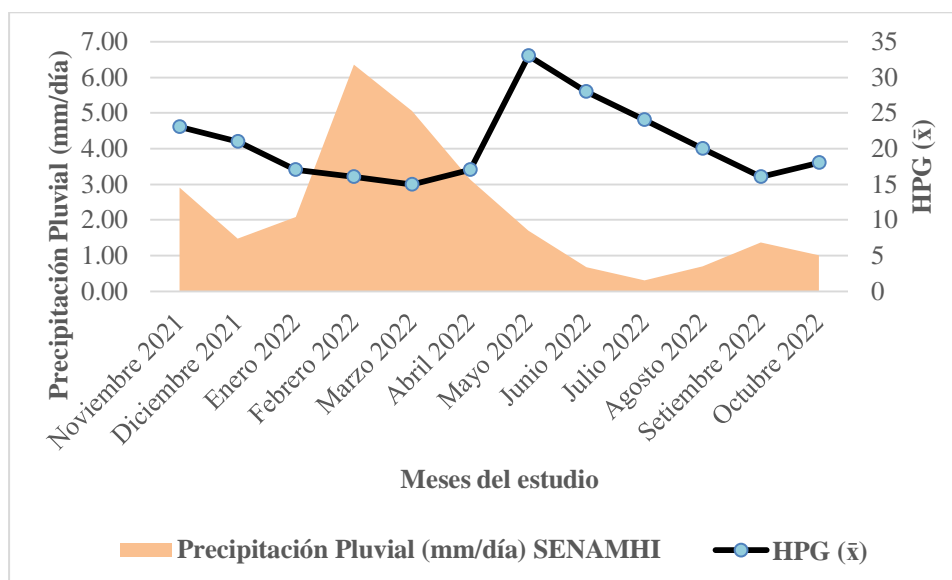


Figura 4. Promedios mensuales de Precipitación Pluvial (mm/día) durante el periodo de noviembre del 2021 a octubre del 2022 con respecto al promedio de huevos por gramo de heces (HPG).

Para las variables analizadas, se realizó una prueba de normalidad Shapiro-Wilk con el fin de determinar si los valores se encontraban distribuidos homogéneamente ($p \geq 0.05$). El principio estadístico se cumplió en todos los casos (Tabla 5).

Tabla 5. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk.

	W-stat	<i>p</i> -value	alpha	normal
Promedios de HPG	0.879	0.086	0.05	Sí
Temperatura Máxima	0.919	0.282	0.05	Sí
Temperatura Mínima	0.874	0.073	0.05	Sí
Humedad Relativa	0.907	0.195	0.05	Sí
Precipitación Pluvial	0.863	0.053	0.05	Sí

A las variables distribuidas uniformemente: promedios de HPG, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima, Humedad Relativa y Precipitación Pluvial, se aplicó el

coeficiente de correlación de Pearson. Los valores se interpretaron de la siguiente manera y únicamente cuando el valor de p fue menor a 0.05: $r = 0$ (correlación nula), $0 < r < 0.2$ (correlación muy baja), $0.2 < r < 0.4$ (correlación baja), $0.4 < r < 0.6$ (correlación moderada), $0.6 < r < 0.8$ (correlación alta), $0.8 < r < 0.99$ (correlación muy alta) y $r = 1$ (correlación perfecta) (Tabla 6).

Tabla 6. Correlación de r de Pearson de la variable Promedios HPG y cada parámetro climatológico.

	r	p -value	alpha	Correlación
Promedios HPG * Temperatura Máxima	-0.129	0.689	0.05	Muy baja
Promedios HPG * Temperatura Mínima	-0.430	0.163	0.05	Moderada
Promedios HPG * Humedad Relativa	-0.112	0.729	0.05	Muy baja
Promedios HPG * Precipitación Pluvial	-0.470	0.123	0.05	Moderada

Según el análisis de correlación, la excreción de huevos de *Fasciola hepatica* guarda moderada asociación con la temperatura mínima y precipitación pluvial (según la data de SENAMHI); sin embargo, el valor de p superior en todos los casos a 0.05, indica que no es estadísticamente significativo. Más detalles del análisis correlacional por mes, se puede encontrar en los Anexos 1-4, donde los resultados se conservan sin muchas variaciones a lo presentado en la anterior tabla.

Al observar el promedio de huevos liberados al ambiente en la Figura 1, hay un pico notorio en el mes de mayo. Este mes corresponde al inicio del periodo seco y guarda relación con la infección de los animales que suele darse en época lluviosa producto de la salida de las cercarias de los caracoles entre los meses de enero-marzo (Claxton *et al.*, 1997). El máximo recuento de huevos ya no se da entre los meses de agosto-setiembre como sucedió hace más de dos décadas en el valle de Cajamarca (Claxton *et al.*, 1997).

De forma natural, se esperaría una influencia directa entre el incremento de la temperatura y precipitación pluvial (época seca que es entre los meses de mayo a setiembre), tal como describe Briones *et al.* (2020) en el Centro del Perú, pero encontramos coincidencia con el segundo pico mostrado en la Figura 1. Es un incremento más ligero pero importante para comprender la dinámica del momento en que el parásito alcanza la madurez sexual e inicia la fase patente, dado en el mes de octubre y que continúa en ascenso hasta noviembre. Finalmente, estas fluctuaciones encontradas en los vacunos de Baños del Inca, no son significativas ($p = 0.086$). Torrel-Pajares *et al.* (2023), evidenciaron en un estudio controlado en la provincia de San Marcos, Cajamarca, que los huevos de *F. hepatica* en heces empezaron a aparecer en el mes de agosto en vacunos alimentados con rye-grass y trébol regado por inundación y en el mes de setiembre donde se empleaba aspersión; estos resultados, a pesar de que no tenían una significancia estadística ($p = 0.169$), difieren con el mes del máximo recuento en este estudio y reportan una prevalencia de 60% para el hato alimentado con vegetales regados por inundación en comparación con el 20% donde se usó aspersión.. En relación con los objetivos del estudio, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, concluyendo que no hay asociación entre la climatología presentada en los meses de noviembre del 2021 hasta octubre del 2022 con la liberación de huevos de *Fasciola hepatica* en los animales muestreados rigurosamente del fundo “Basilio Cortegana” BIM ZEPITA N° 7, Baños del Inca – Cajamarca.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- En la prueba de correlación, la excreción de huevos de *F. hepatica* no estuvo relacionada con las variables ambientales: Temperatura máxima, Temperatura mínima, Humedad Relativa y Precipitación pluvial. Esto quiere decir que, al no encontrarse significancia estadística, no pudo determinarse asociación existente.
- La excreción de huevos de *F. hepatica* tuvo fluctuaciones relacionadas a los meses de infección o reinfección de los animales, mediados por los meses del inicio y culminación de las lluvias (octubre-noviembre y abril-mayo respectivamente).
- Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. Además, se recomienda continuar con el estudio a mayor escala, comparando la dinámica de la excreción de huevos en fundos alejados para que presenten diversidad geoambiental.

Recomendaciones

- Es importante contar con diversas fuentes y herramientas que permitan obtener con mayor precisión los datos ambientales de zonas que no disponen de estaciones meteorológicas. Así, la vigilancia de *F. hepatica* será más óptima, porque la presión ocasionada por el cambio climático podría estar sesgando lo ya conocido.
- El cambio climático puede estar modificando la conducta y transmisión de diversos parásitos. En el caso de *F. hepatica*, que depende de un hospedero intermediario, debe evaluarse ecológicamente las poblaciones de estos moluscos e integrarlos en estudios longitudinales.

LISTA DE REFERENCIAS

- Aiello, S. E. and Moses, M. A. (2016). The Merck veterinary manual. 11th edn. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Almeida, R. and Moscoso, D. (2014). Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos faenados en el Camal Municipal de Pelileo, provincia de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato. Available at: https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/7686/1/Tesis_16_Medicina_Veterinaria_y_Zootecnia_-CD_252.pdf (Accessed: 19 February 2022).
- Bardales-Valdivia, J. N. et al. (2021). Spread of the fascioliasis endemic area assessed by seasonal follow-up of rDNA ITS-2 sequenced lymnaeid populations in Cajamarca, Peru. *One Health*, 13, p. 100265. doi: 10.1016/J.ONEHLT.2021.100265.
- Becerra, W. (2001). Consideraciones sobre estrategias sostenibles para el control de *Fasciola hepatica* en Latinoamérica. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, ISSN-e 0120-0690, Vol. 14, N°. 1, 2001, págs. 28-35, 14(1), pp. 28–35. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3243713&info=resumen&idioma=SPA> (Accessed: 19 February 2022).
- Bennema, S. C. et al. (2014). *Fasciola hepatica* in bovines in Brazil: Data Availability and spatial distribution. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 56(1), p. 35. doi: 10.1590/S0036-46652014000100005.
- Bernaola, V. et al. (2019). Identificación y análisis de conflictos entre los actores de la cadena de suministros de la leche en el Perú. ESAN Graduate School of Business. Available at: https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1648/2019_MASCM_16-2_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Accessed: 18 February 2022).
- Borchert, A. (1975). *Parasitología veterinaria*. 2nd edn. Zaragoza: Acribia. Available at: https://www.editorialacribia.com/libro/parasitologia-veterinaria-2a-edicion_53891/ (Accessed: 24 January 2022).
- Briones, A. et al. (2020). Prevalencia y carga parasitaria mensual de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* en bovinos lecheros de dos distritos del Valle del Mantaro, Junín, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2). doi: 10.15381/RIVEP.V31I2.17819.
- Claxton, J. R. et al. (1997). The epidemiology of Fasciolosis in the inter-Andean valley of Cajamarca, Peru. *Parasitology International*, 46(4), pp. 281–288. doi: 10.1016/S1383-5769(97)00039-1.
- Cordero, M. and Rojo, F. A. (2000). *Parasitología veterinaria*. 1st edn, *Parasitología Veterinaria*. 1st edn. Edited by McGraw-Hill Interamericana de España. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=489596> (Accessed: 24 January 2022).

- Cornejo, H. et al. (2010). Evaluación de una prueba de ELISA con antígeno metabólico de *Fasciola hepatica* para el diagnóstico de Fasciolosis humana en Cajamarca, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 27(4), pp. 569–574. Available at: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342010000400012&lng=es&nrm=iso&tlng=es (Accessed: 19 February 2022).
- Cusquisibán, M. (2014). Trematodos en el Ganado Vacuno en la Zona del Valle de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Espinoza, J. R. et al. (2010). Fasciolosis humana y animal en el Perú: impacto en la economía de las zonas endémicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 27(4), pp. 604–612. Available at: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342010000400018&lng=es&nrm=iso&tlng=es (Accessed: 18 February 2022).
- Fairweather, I. et al. (2020). Drug resistance in liver flukes. *International journal for parasitology: Drugs and drug resistance*, 12, pp. 39–59. doi: 10.1016/J.IJPDDR.2019.11.003.
- Fernandez-Baca, M. et al. (2022). The Differences in the Susceptibility Patterns to Triclabendazole Sulfoxide in Field Isolates of *Fasciola hepatica* Are Associated with Geographic, Seasonal, and Morphometric Variations. *Pathogens*, 11(6), p. 625. doi: 10.3390/pathogens11060625
- Forbes, A. B., Reddick, D. and Stear, M. J. (2015). Efficacy of treatment of cattle for liver fluke at housing: influence of differences in flukicidal activity against juvenile *Fasciola hepatica*. *The Veterinary Record*, 176(13), p. 333. doi: 10.1136/VR.102720.
- Gallardo, I. (2017). Prevalencia de tremátodos en el ganado vacuno lechero en la zona de Tartar - Valle de Cajamarca, 2016. Universidad Nacional de Cajamarca. Available at: https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1134/TESIS_FINAL_COMPLETA.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Accessed: 18 February 2022).
- González, C. et al. (2014). Control de *Fasciola hepatica* en el agua de consumo animal a través de filtración rápida y lenta. *Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquía*, 10(19). Available at: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n19/n19a12.pdf> (Accessed: 19 February 2022).
- Huamán, O. (2011). Prevalencia de Paramphistomosis Bovina en la Zona de Tartar del Valle de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). Resultados Definitivos: IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Ministerio de Agricultura y Riego. Available at: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/documentospublicos/resultadosfinalesivcenagro.pdf> (Accessed: 24 January 2022).
- Jacobs, D. E. et al. (2016). Principles of veterinary parasitology. 1st edn. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Kassai, T. and Sánchez, C. (2002). *Helmintología veterinaria*. 1st edn. Zaragoza: Acribia. Available at: https://www.editorialacribia.com/libro/hemintologia-veterinaria_53585/ (Accessed: 24 January 2022).
- Kumar, D. et al. (2021). *Fasciolosis : causes, challenges and controls*. 1st edn. Springer.
- López-Villacís, I. et al. (2017). *Fasciola hepatica*: aspectos relevantes en la salud animal. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(2). Available at: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000200006 (Accessed: 19 February 2022).
- Maco, V. et al. (2002). Fas2-ELISA y la técnica de sedimentación rápida modificada por lumbreras en el diagnóstico de la infección por *Fasciola hepatica*. *Revista Médica Herediana*, 13(2). Available at: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2002000200004 (Accessed: 19 February 2022).
- Marcos, L. et al. (2007). La infección por *Fasciola hepatica* en el Perú: una enfermedad emergente. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 27, pp. 389–396. Available at: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292007000400008.
- Martínez, R. et al. (2012). Fascioliasis, revisión clínico-epidemiológica y diagnóstico. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 50(1). Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032012000100011 (Accessed: 19 February 2022).
- Minter, F., Yakstis, J. and Johnstone, C. (1981). *Parásitos de los Bovinos*. New Jersey: Editorial MSD AGVET.
- Ojeda-Robertos, N. et al. (2014). Dinámica en la excreción de huevos de *Fasciola hepatica* y *Paramphistomum* spp en ganado bovino de Tabasco. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(1), pp. 73–79. Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=358633237008> (Accessed: 18 February 2022).
- Olaechea, F. (2004). *FASCIOLA HEPATICA*. Bariloche. Available at: https://produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/81-hidatidosis.pdf (Accessed: 19 February 2022).
- Palacio, D. et al. (2017). Comportamiento estacional de *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el matadero Chacuba, Camagüey, Cuba. *Revista de Producción Animal*, 29(1). Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000100006 (Accessed: 18 February 2022).
- Pereira, A. et al. (2020). Correlation between climate data and land altitude for *Fasciola hepatica* infection in cattle in Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 29(3), pp. 1–7. doi: 10.1590/S1984-296120200065.

- Quiroz, H. (2008). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. 1st edn. LIMUSA. Available at: <https://www.laleo.com/parasitologia-enfermedades-parasitarias-de-animales-domesticos-p-1574.html> (Accessed: 24 January 2022).
- Quiroz, H. et al. (2011). Epidemiología de Enfermedades Parasitarias en Animales Domésticos. 1st edn. Edited by Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México: Compact Disc CD-ROM. Available at: <https://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0684>. Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales.pdf (Accessed: 24 January 2022).
- Radostits, O. M. and Arundel, J. H. (2002). Medicina veterinaria: tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9th edn. Madrid: McGraw Hill Interamericana.
- Ramos, E. A., Alva, R. M. and Leiva, J. C. (2020). Pérdidas económicas y factores asociados al decomiso de hígados con *Fasciola hepatica* en Chiclayo, Perú. Peruvian Agricultural Research, 2(2). doi: 10.51431/PAR.V2I2.644.
- Rinaldi, L. et al. (2012). A One-Health integrated approach to control fascioliasis in the Cajamarca valley of Peru. Geospatial health, 6(3). doi: 10.4081/GH.2012.124.
- Rojas, J., Torrel, T. and Raico, M. (2015). Validación de la Técnica de Sedimentación Natural Modificada por Rojas y Torrel en el Diagnóstico de Fasciolosis Crónica en Bovinos, Cajamarca – Perú – Perulactea, Perulactea. Available at: <http://www.perulactea.com/2015/11/03/validacion-de-la-tecnica-de-sedimentacion-natural-en-el-diagnostico-de-Fasciolosis-cronica-en-bovinos/> (Accessed: 19 February 2022).
- Salazar, L., Estrada, V. E. and Velásquez, L. E. (2006). Effect of the exposure to *Fasciola hepatica* (Trematoda: Digenea) on life history traits of *Lymnaea cousini* and *Lymnaea columella* (Gastropoda: Lymnaeidae). Experimental parasitology, 114(2), pp. 77–83. doi: 10.1016/J.EXPPARA.2006.02.013.
- Selemetas, N. et al. (2015). Spatial analysis and risk mapping of *Fasciola hepatica* infection in dairy herds in Ireland. Geospatial Health, 9(2), pp. 281–291. doi: 10.4081/gh.2015.350.
- Silva-Díaz, H. et al. (2015). Inmunidad Celular en Ganado Vacuno Lechero Naturalmente Infectado con *Fasciola hepatica* en Cajamarca, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 26(4), pp. 637–647. doi: 10.15381/RIVEP.V26I4.11210.
- Soulsby, E. (1987) Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7th edn. Mexico: Interamericana.

- Taylor, M., Coop, R. L. and Wall, R. (2016) *Veterinary Parasitology*. 4th edn. New Jersey: Wiley-Blackwell. Available at: <https://es.b-ok.lat/book/2850351/32e031> (Accessed: 19 February 2022).
- Thanh, N. T. (2012) *Zoonotic Fasciolosis in Vietnam: Molecular identification and geographical distribution*. Ghent University. Available at: <http://www.vpi.ugent.be/page13/files/giang-thanh-nguyen-thi-2.pdf>.
- Toledo, R. and Fried, B. (2019) *Digenetic Trematodes*. 2nd edn. New York: Springer International Publishing (Advances in Experimental Medicine and Biology). doi: 10.1007/978-3-030-18616-6.
- Torrel-Pajares, T. S. et al. (2023). Influence of irrigation type in the prevalence of bovine Fasciolosis, Cajamarca-Peru. *Revista Veterinaria*, 34(1), pp. 47-51. doi: 10.30972/vet.3416610.
- Travassos, L., Teixeira, J. and Kohn, A. (1969) Trematoda of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 67(1), pp. 1–886. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5397756/> (Accessed: 19 February 2022).
- Urquhart, G. M. et al. (2001) *Parasitología veterinaria*. 1st edn. Acribia.
- Valderrama, A. (2016). Prevalencia de fascioliasis en animales poligástricos de Perú, 1985-2015. *Revista de Medicina Veterinaria*, (32), pp. 121–129. doi: 10.19052/MV.3861.
- Valero, M. A. et al. (2006) Crowding effect on adult growth, pre-patent period and egg shedding of *Fasciola hepatica*. *Parasitology*, 133(Pt 4), pp. 453–463. doi: 10.1017/S003118200600059X.
- Vázquez, A., Gutiérrez, A. and Sánchez, J. (2008). Estudios de diversidad en comunidades de moluscos fluviales de importancia médica. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 60(2). Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602008000200009 (Accessed: 19 February 2022).
- Zakzuk, J. (2016) .Inmunorregulación inducida por helmintos: una actualización. *Iatreia*, 29(2), pp. 182–193. doi: 10.17533/UDEA.IATREIA.V29N2A07.
- Zaldívar, R. (1990) *Zooparásitos de interés veterinario en el Perú* | Lima; MAIJOSA; 1990. 253 p. illus. | LILACS, MAIJOSA. Lima: MAIJOSA. Available at: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-135573> (Accessed: 19 February 2022).

ANEXOS

Anexo 1: Correlación entre número de huevos por gramo de heces obtenidos y Temperatura Máxima.

Número de huevos		Temperatura Máxima
Nov2021	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.285 .369 12
Dic2021	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.030 .926 12
Ene2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.692* .013 12
Feb2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.375 .230 12
Marz2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.130 .687 12
Abr2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.177 .583 12
May2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.179 .577 12
Juni2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.013 .968 12
Julio2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.171 .595 12
Agost2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.040 .902 12
Set2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.493 .104 12
Oct2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.080 .804 12

Anexo 2: Correlación entre número de huevos por gramo de heces obtenidos y Temperatura Máxima.

Número de huevos		Temperatura Mínima
Nov2021	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.271 .393 12
Dic2021	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.355 .258 12
Ene2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.279 .380 12
Feb2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.463 .130 12
Marz2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.162 .614 12
Abr2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.520 .083 12
May2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.533 .074 12
Juni2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.292 .357 12
Julio2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.178 .579 12
Agost2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.419 .175 12
Set2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.340 .280 12
Oct2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.020 .950 12

Anexo 3: Correlación del número de huevos y la humedad relativa.

Número de huevos		Humedad Relativa (%)
Nov2021	Correlación de Pearson	.161
	Sig. (bilateral)	.618
	N	12
Dic2021	Correlación de Pearson	-.004
	Sig. (bilateral)	.989
	N	12
Ene2022	Correlación de Pearson	-.215
	Sig. (bilateral)	.501
	N	12
Feb2022	Correlación de Pearson	-.179
	Sig. (bilateral)	.577
	N	12
Marz2022	Correlación de Pearson	.005
	Sig. (bilateral)	.988
	N	12
Abr2022	Correlación de Pearson	.152
	Sig. (bilateral)	.638
	N	12
May2022	Correlación de Pearson	.027
	Sig. (bilateral)	.935
	N	12
Juni2022	Correlación de Pearson	-.046
	Sig. (bilateral)	.888
	N	12
Julio2022	Correlación de Pearson	.026
	Sig. (bilateral)	.937
	N	12
Agost2022	Correlación de Pearson	.106
	Sig. (bilateral)	.744
	N	12
Set2022	Correlación de Pearson	-.051
	Sig. (bilateral)	.874
	N	12
Oct2022	Correlación de Pearson	.377
	Sig. (bilateral)	.227
	N	12

Anexo 4: Correlación entre el número de huevos y precipitación pluvial.

Número de huevos		Precipitación Pluvial
Nov2021	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.129 .689 12
Dic2021	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.336 .285 12
Ene2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.311 .324 12
Feb2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.455 .137 12
Marz2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.219 .494 12
Abr2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.086 .790 12
May2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.339 .282 12
Juni2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.204 .526 12
Julio2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.077 .812 12
Agost2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.051 .876 12
Set2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.262 .411 12
Oct2022	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.244 .444 12

Anexo 5: Datos climatológicos SENAMHI, noviembre - 2021.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2021-11 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2021	23.6	3.4	6.5	22.8	13.2	3.8	9.5	6.1	1.1	0	S	4
02-Nov-2021	24.7	1.3	4.6	24.6	14.3	2	11	7.5	0	0	S	8
03-Nov-2021	25.3	.1	4.3	24.3	13.6	2.2	11.4	8	0	0	NE	4
04-Nov-2021	25.6	6	8.4	25.4	15.3	6.8	12.2	8.3	0	0	NE	2
05-Nov-2021	25.2	7.8	10.2	25.1	15.3	9	12.6	8.4	0	0	SE	5
06-Nov-2021	24.4	9.3	11	22	16.8	9.2	11.1	11.5	0	0	SE	7
07-Nov-2021	25.1	7.6	10.4	23.3	14.9	9	10.5	8.8	0	0	SE	6
08-Nov-2021	25.4	5.2	7	23	17.2	5.7	12.4	10.3	0	0	SE	6
09-Nov-2021	23.8	7	10.2	22.2	15.2	8.8	11.7	8	0	0	E	7
10-Nov-2021	24.6	6	8.6	24	14.4	7.3	12.1	7.9	0	0	S	6
11-Nov-2021	22	11.8	13.1	21.9	14.1	9.7	13.5	8.3	0	-888	S	3
12-Nov-2021	22.2	10.9	12.2	20.8	14.8	10.4	12.1	8.9	0	-888	SE	2
13-Nov-2021	23.3	9.2	11.6	23	11.1	10.1	10.5	10.9	1.2	2.4	SE	3
14-Nov-2021	23.8	8.4	10.7	22.4	13.6	9.4	10.3	7.9	.2	-888	SE	6
15-Nov-2021	21.2	10.9	12.6	20.3	13.5	10.7	11.1	9.5	.1	-888	SW	3
16-Nov-2021	23.4	9.4	11.8	21.2	13.2	10.6	11.8	11.3	0	.1	E	7
17-Nov-2021	22.2	7.2	12.2	22	14.9	9.8	11.9	9.3	0	0	N	2
18-Nov-2021	24	9.6	11.2	22.3	12.8	10	11.5	11.1	0	5.5	SW	3
19-Nov-2021	20.9	9.9	10.4	18.6	11.8	10.1	11.6	11.3	7.4	5.2	SE	4
20-Nov-2021	21.8	9.8	10.2	21.2	12.2	9.8	12.4	11.7	2.2	.6	S	2
21-Nov-2021	23.4	8.8	9.4	21.8	13.4	9.3	11.8	10.4	.4	0	S	1
22-Nov-2021	23	8.6	10.1	22.1	15.4	9.3	11.9	11.1	0	1	NE	2
23-Nov-2021	21.7	9.6	10.9	20.2	17.4	10.3	10.9	9.4	0	0	SE	6
24-Nov-2021	23.2	6.6	10.6	23.1	16.6	9.1	10.7	10.8	0	0	SE	6
25-Nov-2021	23.8	8.4	11	23	16.6	9.8	11	11.4	0	0	NE	4
26-Nov-2021	24.3	9.9	10.6	19.8	15.5	9.4	13.5	11.9	0	.5	SW	2
27-Nov-2021	22.6	11.3	11.9	20	13.3	11.3	10.5	12.4	4	12.7	SE	4
28-Nov-2021	22.7	10.6	11.6	19.2	15.3	11	12.4	12.6	4.5	0	S	2
29-Nov-2021	21.4	10.2	12	20.6	13.1	11.4	12	12.4	.5	3.6	N	1
30-Nov-2021	21.6	12.1	12.7	18.5	16	11.8	12.8	13	.6	.5	SE	2

Anexo 6: Datos climatológicos SENAMHI, diciembre - 2021.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2021-12 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2021	21.4	6.2	8.4	20.8	15	6.8	10.5	11.3	5.1	0	SE	3
02-Dic-2021	22.1	9.1	11	21	16.6	9.4	9.5	12	0	0	W	2
03-Dic-2021	20	11.6	12.8	18.5	13.6	10.7	11.9	11.7	0	.4	SW	3
04-Dic-2021	23	11.8	12.8	23	14.3	11.8	12	12.3	.7	2.4	SE	2
05-Dic-2021	19.7	12.4	13	17.8	14.2	11.9	11.6	12	.5	2.8	SE	2
06-Dic-2021	22.5	11.8	12	17.9	13.8	11	11.8	12.8	2.4	6.9	E	2
07-Dic-2021	22.1	11.1	12.1	21	13.9	11.4	12.1	12.6	5	.3	S	3
08-Dic-2021	24	8.6	11.4	23	16.2	10.5	12	11.9	0	-888	E	5
09-Dic-2021	23.2	8.1	10.4	22.3	14.2	9.3	12.8	13	0	.9	SE	2
10-Dic-2021	23	12.9	13.3	16.6	14.1	12.4	14	13	6.1	.5	E	3
11-Dic-2021	22.4	12.2	12.4	21.6	15.4	11.4	12.1	9.5	.2	0	S	2
12-Dic-2021	20.5	11.3	12.9	18.9	14.1	11.4	11.2	11.4	0	0	E	4
13-Dic-2021	21.3	6.4	7.6	20	14	6.7	10.5	10.1	0	0	SW	6
14-Dic-2021	21.8	5.4	7.3	21.5	15.2	6.2	11	10.8	0	0	S	3
15-Dic-2021	23	7.2	10.8	22.1	15.2	9.3	10.9	9.4	0	-888	SE	1
16-Dic-2021	24.1	12.3	13.1	22	14.7	12	11.9	10.8	-888	0	E	3
17-Dic-2021	21.4	11.4	12.6	16.4	15.4	10.9	13.3	12	3.3	3.2	S	1
18-Dic-2021	22	11	12.7	21.3	14.1	11.8	12.7	12.8	.2	1.4	S	2
19-Dic-2021	21.4	12.6	13	19.8	14.1	12.1	12.7	12.7	2.8	.3	NE	3
20-Dic-2021	21.8	11.6	12.9	21.3	15.2	11.9	12.5	10.9	0	-888	E	2
21-Dic-2021	22.4	8	10.4	20.6	15.3	8.3	11.5	11.2	0	-888	NE	2
22-Dic-2021	23.2	7.2	14.3	20.3	15.8	12.7	10.8	10	0	0	SE	4
23-Dic-2021	23.6	8.2	10.8	23.5	13.6	8.9	11.1	11.6	0	3.2	S	4
24-Dic-2021	23.5	10.5	10.9	23.5	16	10	12	12.9	0	-888	NE	3
25-Dic-2021	23.7	6	8.6	23.4	16.1	7.6	10.9	10.4	0	.2	E	1
26-Dic-2021	25.3	5.6	8.3	25.1	15.8	7	9.1	12.2	0	0	NW	4
27-Dic-2021	25.3	3.6	6	23.9	14.7	3.7	9.1	10.9	0	0	SE	3
28-Dic-2021	21.6	6.8	7.4	21.6	17	6.2	11	11.2	0	0	SE	5
29-Dic-2021	22	9.9	12.2	21.4	15.8	11.1	10.1	10.8	0	0	SE	3
30-Dic-2021	23.8	8.3	9.5	23	17.4	8.6	12	12.2	0	0	SE	3
31-Dic-2021	23.8	12.6	14	22	15.1	11.3	11	12.7	0	2	N	3

Anexo 7: Datos climatológicos SENAMHI, enero - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-01			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2022	22.5	11.1	14.4	20.8	13.7	13.3	13.9	12.5	0	9.4	E	2
02-Ene-2022	23.1	7.2	7.6	21.7	14.4	6.9	10.9	11.3	0	0	NE	3
03-Ene-2022	22.5	9.8	11.1	22.1	14.9	9.6	10.7	10.9	0	0	E	3
04-Ene-2022	22	12.4	13	21.1	15.2	11	11.5	9.3	0	0	W	2
05-Ene-2022	22.9	11	12.9	22.3	15.4	11.5	11	10.7	0	0	S	4
06-Ene-2022	22.9	8.1	11.6	22.9	15.4	9.2	11.3	10.9	0	0	NE	2
07-Ene-2022	23.3	9.4	11.2	22.4	14.6	9.8	10.7	10.8	0	0	E	5
08-Ene-2022	23.4	9.7	10.4	22.5	14.8	7.4	9.3	9.6	0	0	S	4
09-Ene-2022	20.3	10.8	11.3	19.6	14.8	7.8	11.4	11	0	0	S	1
10-Ene-2022	21.8	7.8	9.6	20.4	14.8	8.1	10.3	10.1	0	0	S	6
11-Ene-2022	23.2	7.9	9.8	22.6	15.6	6.9	8.7	9.1	0	0	SW	5
12-Ene-2022	23.3	8.1	10.7	23.1	15.2	6.1	10.1	9.2	0	0	SW	4
13-Ene-2022	24.6	4.6	5.6	23.6	11.1	3.8	11.3	10.5	0	7.7	S	3
14-Ene-2022	22.6	8.6	9	17.6	15.7	8.2	9.3	9.5	.1	-888	W	2
15-Ene-2022	20.4	10.2	11	19.4	13.9	9.7	9.3	12.1	0	.2	E	3
16-Ene-2022	20.4	10.6	10.8	18.7	14	9.7	9.9	10.1	0	-888	NE	4
17-Ene-2022	24.1	5.7	7.7	23.3	15.5	6.9	10.9	11.1	0	-888	NE	1
18-Ene-2022	22.9	6.6	8.3	22.6	13.5	7.7	10.5	12.5	0	11.1	E	5
19-Ene-2022	21.5	5.9	6.5	21.1	16	5.7	11	11.5	0	.4	E	2
20-Ene-2022	20.3	7.8	8.3	20.3	16.8	7.4	10.9	11.4	0	.2	N	1
21-Ene-2022	22.7	11.7	12.2	19	16.9	11	11.8	12.6	1.3	.1	N	2
22-Ene-2022	22.6	12	12.9	16.5	13.3	11.4	13	12	0	2.6	SE	2
23-Ene-2022	19.9	10.4	10.8	16.9	16.3	9.8	13.2	12.4	9.4	1.1	NE	2
24-Ene-2022	23.5	7.4	9.4	20.3	14.3	8.2	10.7	12.6	0	2	E	2
25-Ene-2022	19.4	12.4	12.6	16.6	14.6	11.2	11.7	12.3	.4	.1	E	2
26-Ene-2022	18.7	12	12.4	15.8	12.6	11.2	11.5	11.4	9.9	4.3	NE	1
27-Ene-2022	22.4	9.8	9.9	21.8	13.2	8.9	10.9	10.6	1.9	2.3	S	2
28-Ene-2022	22	10.7	11.2	19.4	14	10.1	10.9	10.8	0	0	SW	2
29-Ene-2022	20.6	7.7	8	20.4	14.1	7.3	8.8	7.4	0	0	W	3
30-Ene-2022	18	7	7.2	17.6	11.9	6.4	7.8	6.5	0	0	W	2
31-Ene-2022	22.1	4.2	4.6	21	14.1	3.1	8.7	7.5	0	0	SW	4

Anexo 8: Datos climatológicos SENAMHI, febrero - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-02			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2022	23	2	4.2	22	14.4	3.3	9.6	10.3	0	0	S	6
02-Feb-2022	22.6	5.2	6.6	21	15	6.1	8.7	10.1	0	0	N	3
03-Feb-2022	22.3	8.4	10	21.2	14.9	7.9	9.5	8.9	0	0	N	3
04-Feb-2022	20	11.6	12.4	19	13	9.1	11.2	10.8	0	2	SE	2
05-Feb-2022	21	8.3	9.2	20.6	13.1	7.8	11.1	11.8	0	1.5	S	3
06-Feb-2022	20.2	10.4	10.7	18.6	12.6	9.8	12.1	11.5	3.2	6.7	S	1
07-Feb-2022	20.5	8.6	9.3	19.3	13.2	8.5	11.2	12	0	7.9	S	3
08-Feb-2022	20.8	11.2	11.8	20.6	14.1	10.9	11.9	11.7	2.8	3.3	E	1
09-Feb-2022	21.5	11.8	12.2	20.2	13.6	11.2	12.5	12.5	8.2	7.5	SW	4
10-Feb-2022	19	11.9	12	18.2	12.5	11.2	13.2	11.7	0	20.9	W	2
11-Feb-2022	16.8	11.4	12.2	15.6	13.6	11.3	13.8	12.5	6.5	5.7	C	
12-Feb-2022	22.1	11.9	12.2	20.2	13.8	11.3	10.2	12.9	0	1.9	E	2
13-Feb-2022	20.1	11.6	12	17	13.5	11.2	11.3	11.4	18.1	.2	SE	3
14-Feb-2022	21.9	11.4	11.9	21.6	13.3	11.1	12	11.9	0	2.3	S	6
15-Feb-2022	20.8	12	12.3	19.3	14.5	10.8	10.2	11	0	.2	E	5
16-Feb-2022	20.7	12.1	12.6	17.4	13.2	11.6	13.4	12.2	0	2.7	N	1
17-Feb-2022	21.2	11.4	11.7	18.7	14.1	10.6	13.7	11.9	15.1	2.4	NW	2
18-Feb-2022	19.3	10.6	12.8	19	15	11.5	11.1	11.9	0	.2	SE	3
19-Feb-2022	21.8	8.8	9.5	21.1	16	8.5	12.4	10.5	0	0	SE	6
20-Feb-2022	21.4	7.4	7.6	21.1	14.2	5.3	8.9	7.8	0	0	W	2
21-Feb-2022	23.4	6.2	6.6	22.8	15	5.6	11	8.3	0	0	E	6
22-Feb-2022	17.7	10.5	11.3	17	14	10.4	11	12.9	0	.7	SE	3
23-Feb-2022	17.6	12.1	12.2	15.4	12.4	11.3	13.7	11.5	1.1	10.5	N	1
24-Feb-2022	20.1	6.4	7.6	18.2	13.5	6.6	12.8	12.4	0	6.3	SE	3
25-Feb-2022	20.2	11.8	12	18.6	12.6	11.1	12.6	11.5	1.5	11.3	NE	1
26-Feb-2022	18.5	12	12.2	17.6	13.1	11.2	10.7	11.5	9	12.5	W	1
27-Feb-2022	21.8	11.3	11.8	20.3	13.4	10.7	10.8	12.3	.5	1.7	E	3
28-Feb-2022	22.5	7.6	8.8	21.9	15.1	7.6	11.1	11.8	3.5	-888	SE	4

Anexo 9: Datos climatológicos SENAMHI, marzo - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-03 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2022	21.1	10.4	10.6	20.5	14	9.6	10	12.3	0	1.1	S	2
02-Mar-2022	21.4	11.8	12.6	21.2	12.2	11.4	12.5	10.9	.2	23.3	S	3
03-Mar-2022	19.9	10.1	10.2	18.6	14	9.2	10.5	12.3	17.1	3.3	E	3
04-Mar-2022	21.3	10.9	11.1	18.9	12.9	10	12.8	11.5	6.1	2	S	5
05-Mar-2022	21	8.8	10	19	13.7	8.9	11.7	12	0	.9	SW	3
06-Mar-2022	20.8	8.5	9.2	19.2	14.6	8	12.9	12.2	0	0	S	4
07-Mar-2022	20.1	9	9.1	19.1	13.4	7.9	10.2	8.9	0	0	S	2
08-Mar-2022	20.6	7.8	9.3	20.3	14.1	7.9	12.2	12.3	0	0	S	7
09-Mar-2022	20.2	7.6	8.9	19.2	13.6	7.5	10.9	10.8	0	0	S	4
10-Mar-2022	22.4	8.1	9.3	21.3	15.5	8.2	11.1	10.2	0	0	S	2
11-Mar-2022	23.1	7.3	8.9	23	15.3	7.5	11.7	9.3	0	0	S	5
12-Mar-2022	20.9	9.8	11.1	19.8	14.8	8.8	10.5	12.3	0	-888	S	5
13-Mar-2022	19.8	10.5	10.6	19.6	14.2	9	10.7	9.5	2.4	1.5	SW	3
14-Mar-2022	14.5	11.8	12.6	14.2	12	11	12.5	10.7	0	5.1	S	1
15-Mar-2022	19.6	7	8	18.9	13.9	7.2	10.9	11.5	0	2.6	SE	3
16-Mar-2022	22.1	6.9	7.4	18.2	15.4	6.7	9.9	9.8	0	-888	NE	6
17-Mar-2022	22.2	5.6	7.2	21.8	15.1	5.8	10	10.3	0	0	S	6
18-Mar-2022	22.7	7.6	9.3	20.8	15.1	8	11	11.9	0	0	C	
19-Mar-2022	21.8	12	12.2	19.1	14.1	11.5	10.8	12.5	.8	-888	E	4
20-Mar-2022	21.4	12.1	12.4	20.8	13.9	11.5	11.2	10.7	0	-888	E	2
21-Mar-2022	20.6	11.8	12	18	12.8	11.1	10.9	11.2	0	13.6	SE	2
22-Mar-2022	19.1	11	11.3	18.3	15.3	10.4	13.2	12.1	10.2	2.5	SE	2
23-Mar-2022	22.1	10.3	11.4	21.3	15	10.5	11.6	12.5	0	-888	SE	1
24-Mar-2022	22.2	9.7	10.1	18.7	14.3	9.1	13.1	12.6	2.3	1.8	E	1
25-Mar-2022	22.3	9.9	10.8	21.3	13.8	10	11.8	12.6	0	8.2	NW	1
26-Mar-2022	20.4	12.4	12.9	17.7	13.5	11.9	13	12.3	.3	1.4	N	1
27-Mar-2022	20	11.1	11.8	16.9	13.2	10.8	11.3	12.1	0	8.2	NE	2
28-Mar-2022	18.6	12.1	12.9	18.3	13.5	11.9	12.8	12.6	15.9	9	SE	2
29-Mar-2022	21.5	10	10.3	21.2	15.6	9.3	12.3	11.8	.3	1.3	E	2
30-Mar-2022	21.6	11.6	12	20.8	14.7	10.7	12.8	11.8	1.9	-888	E	2
31-Mar-2022	20.9	11.5	12.2	20.3	13.6	10.9	10.8	12.4	0	6.3	E	2

Anexo 10: Datos climatológicos SENAMHI, abril - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-04 ▼			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-2022	19.3	12	12.2	19	13	11.3	11.4	12	11.6	18.2	E	1
02-Abr-2022	20.8	12.2	12.4	20.4	14.5	11.5	12.6	12.9	4.1	6.1	SE	2
03-Abr-2022	21.3	11.9	12.6	18.8	13.7	11.6	13.1	11.8	0	1.5	SE	2
04-Abr-2022	19.3	11.4	12	16.6	12.8	11	13.2	11.6	2.4	14.2	S	1
05-Abr-2022	20.1	7.3	8.7	21	15.7	7.9	12.1	11.6	.2	.8	S	3
06-Abr-2022	21.7	9	10.2	20.6	14	8.7	10.1	12.8	0	1.6	E	2
07-Abr-2022	21.4	10.7	11.3	20.9	14.4	10.3	11.2	11.9	0	0	E	2
08-Abr-2022	20.6	8.1	9.1	20	12.6	8.3	11.4	11.6	0	7.3	E	1
09-Abr-2022	19.3	7.8	9.1	18.5	12.4	8.2	11.3	11.5	.1	3.4	NW	1
10-Abr-2022	21.1	11	11.1	19.8	15.1	10.1	12.7	12.8	.1	.5	N	1
11-Abr-2022	21.6	12.1	14	21.4	13.5	12.8	12.2	12.3	2	4.1	E	1
12-Abr-2022	22	9.6	9.8	20.6	13.3	8.8	11.9	12.3	0	3.3	S	3
13-Abr-2022	21.4	11.7	12.4	20	15.2	11.3	13	13.8	2.3	.5	S	2
14-Abr-2022	21.5	9.6	10.8	17.8	14.1	9.8	12.1	12.1	0	.2	W	1
15-Abr-2022	20.1	8.5	10.1	20	14.8	9.2	11	11.3	0	2.1	SE	3
16-Abr-2022	23.8	7.8	8.1	21.8	13.9	7.2	11.9	10.2	0	0	S	4
17-Abr-2022	23.1	6.8	9.1	21.9	15.8	8.2	9.4	11	0	0	S	5
18-Abr-2022	22.9	7.7	9.8	22	14.3	8.2	9.7	11.1	0	0	S	1
19-Abr-2022	21.7	10.1	12.3	20.9	14.1	10.5	13	11	0	0	S	6
20-Abr-2022	19.6	11	11.2	17.7	13	9.6	10.3	10.5	0	0	SW	3
21-Abr-2022	19.7	10.6	11	18.2	12.9	9.7	9.9	11.7	4.9	3.8	E	2
22-Abr-2022	20.6	9	9.6	19.6	12.4	8.5	11.3	11.1	0	1	SE	3
23-Abr-2022	21.4	10.6	11.2	21	12.9	9.8	10.6	10.1	0	.9	S	4
24-Abr-2022	19	10.2	11	14.4	12.2	9.5	11.8	11	0	2.2	W	1
25-Abr-2022	19.4	9.9	11.4	18.8	14	10	11.5	12.4	3.7	.9	SE	3
26-Abr-2022	22.1	6.8	7.4	21	14	6.5	11.3	12.3	0	.2	E	1
27-Abr-2022	23.5	8.6	9	22.6	15.7	8.3	11.5	11.2	0	0	SE	5
28-Abr-2022	20.3	9.3	10.5	17.7	15.1	9.6	10.5	12	0	1.4	SE	6
29-Abr-2022	21	9	9.8	20.1	16.8	9	10.5	10.7	0	0	E	5
30-Abr-2022	20.6	10.1	10.9	20	16.6	9.5	10.3	9.4	0	0	E	4

Anexo 11: Datos climatológicos SENAMHI, mayo - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-05 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-May-2022	22.5	5.6	8.7	21.8	16.8	7.7	11.2	11	0	0	SE	4
02-May-2022	23.4	7.4	11.4	21.7	14.9	10.3	10.5	10.6	0	0	SE	4
03-May-2022	23.3	7.1	9.9	22.9	15.4	8.5	10.9	10.8	0	0	NE	5
04-May-2022	20.6	8.8	12.4	20.2	13.2	10.7	11.3	12.3	0	2.2	S	1
05-May-2022	18	10.9	11.1	17.4	14.3	10.3	12.2	12.5	0	3.5	E	1
06-May-2022	23.4	7.2	8.8	21.8	13.9	8.2	10.8	11.7	0	0	E	2
07-May-2022	23.2	6.9	7.3	21.7	15.2	6.7	11.1	11.5	0	0	E	2
08-May-2022	24	7.6	8.7	22.2	16.2	8.1	11.5	11.4	0	0	SE	4
09-May-2022	24	6.6	8.6	22.8	14.9	7.7	10.6	11.1	0	0	E	2
10-May-2022	22.5	6.5	8.4	21.8	13.7	7.2	10.2	11.4	0	2.8	SE	3
11-May-2022	21.2	9.6	9.8	20.2	14.2	8.6	11.6	11.3	0	-888	SW	3
12-May-2022	21	10.8	12	16.2	14.7	11.1	13.2	11.9	.8	2.5	W	3
13-May-2022	21.4	10.6	11	19.4	14.8	9.8	13.4	11.9	0	.9	NE	1
14-May-2022	20.6	7.6	9.1	20.4	12.8	8.4	11.3	11.8	0	2.8	SW	2
15-May-2022	20.4	6.9	8.6	19.6	13.4	7.9	10.7	12.3	0	4	E	2
16-May-2022	20.9	9.2	9.6	20.2	13.1	8.7	11.5	12.2	.6	20.3	E	1
17-May-2022	19.8	7.4	7.7	18.6	15.9	6.8	11.8	10.7	.4	.1	E	2
18-May-2022	20.3	8.8	9.4	17.6	13.1	8.6	12.7	11.1	0	-999	W	1
19-May-2022	20.4	9	10.4	19.4	14	8.5	10.9	11.2	0	-999	S	1
20-May-2022	22.6	6.6	7.8	21.9	14.4	7	10.5	10.3	0	1	NE	2
21-May-2022	23.4	6.8	8	22	14.4	7.3	9.9	10.6	0	0	E	2
22-May-2022	22.7	6.4	7	22	13.7	6.1	8.9	10.6	0	-888	SE	2
23-May-2022	21.6	5.9	7	21.4	14.4	6.3	9.8	9.7	0	-888	SW	2
24-May-2022	22.8	4	5.8	21.4	15.6	5.3	9.3	10.6	0	0	E	2
25-May-2022	22.7	9.8	10	20.7	15.2	9.3	10.5	9.6	.4	0	SE	3
26-May-2022	17	10.7	11	16.6	13.2	9.9	11.6	10.9	0	2	SE	2
27-May-2022	19	6.1	8.2	18.6	13.1	7.7	10.8	10.5	0	.1	NE	2
28-May-2022	17.8	8.8	9	15.4	12.2	8.5	11.1	11.3	0	2.8	W	1
29-May-2022	21.3	7.5	9	19.9	13.9	7.8	10.8	9.4	0	.1	S	2
30-May-2022	22.6	7.6	8	21.9	12.5	7.4	10.9	11	0	5.4	E	2
31-May-2022	21.1	6	7.4	20.8	13.1	6.8	10.1	9.9	0	0	E	3

Anexo 12: Datos climatológicos SENAMHI, junio - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-06 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jun-2022	21.1	7.3	7.8	21	16.6	7	8.2	9.9	0	0	SE	4
02-Jun-2022	20	7.6	8	19.6	12.6	7.2	10.9	9.7	0	-888	S	2
03-Jun-2022	19.8	11	11.2	19.1	14	10.4	10.6	11	2.4	0	S	2
04-Jun-2022	18.5	10.2	10.8	17.4	13.3	9.7	11.1	10.7	2.6	-888	SE	3
05-Jun-2022	18.4	10.9	11.1	17.6	14.2	10.1	10.6	10.8	3.2	0	S	1
06-Jun-2022	21.8	6.8	7.3	21.6	13.8	6.4	11.7	10.5	0	-888	NE	3
07-Jun-2022	20	9.6	10.8	18.1	12.6	9.4	11.5	11.1	0	.2	NE	2
08-Jun-2022	20.3	10.1	10.5	19.9	14.4	9.8	10.9	11.2	3.4	0	NE	2
09-Jun-2022	20.1	9.8	10.8	19.6	11.8	9.7	11.3	9.9	0	0	SE	3
10-Jun-2022	21.4	10.1	11.4	21.1	13.2	10	10.8	11	0	.1	SE	4
11-Jun-2022	20	9.4	10.8	19.2	14.8	9.9	10	11.1	1.6	0	SE	3
12-Jun-2022	21.9	10.2	11.1	20.8	14.3	10.2	10.1	10.2	0	0	SE	4
13-Jun-2022	20.8	4.6	5.3	20	14.6	5	9.1	8.3	0	0	E	2
14-Jun-2022	22.1	4.1	4.8	21.4	13.7	4.2	9.1	8.9	0	0	SE	2
15-Jun-2022	22.4	5.4	8.1	21.3	13.3	6.8	9.1	9.6	0	0	SE	2
16-Jun-2022	22.5	4.3	4.5	21.5	13.1	3.7	9.4	8.3	0	0	N	2
17-Jun-2022	21.9	4.2	4.8	21.8	12.8	4	9.3	8.2	0	0	E	2
18-Jun-2022	21	6.2	9.4	20.2	12.6	8.5	9.6	11	0	1	SE	5
19-Jun-2022	20.5	7.5	8	20.4	13.1	7.2	10	10.2	0	-888	E	3
20-Jun-2022	21.4	5.3	6	20.9	13.6	5.2	10	10	0	0	E	3
21-Jun-2022	22	4.2	4.4	21.9	14	3.4	9.9	8.5	0	0	SE	6
22-Jun-2022	22.3	3.9	4.2	22.2	13.7	3.4	9.1	9.5	0	0	SE	2
23-Jun-2022	19.7	8.4	9	18.9	13.4	7.7	13.8	10.5	0	2.3	E	2
24-Jun-2022	19.5	7	7.9	19.2	12.4	7	9	8.8	0	.1	E	5
25-Jun-2022	18.3	9.9	10.1	16.2	13.1	9.1	7.9	6.7	3.3	0	E	1
26-Jun-2022	20.3	6.1	6.6	20	13.5	5	9.6	7.7	0	0	E	4
27-Jun-2022	22.2	4.2	4.8	20.6	12.1	3.2	7.4	7.5	0	0	E	2
28-Jun-2022	23.8	3.9	4.6	22.4	13	4	7.8	7.7	0	0	E	3
29-Jun-2022	21.6	4	4.6	21.2	14.9	3.9	6.6	6.1	0	0	SE	2
30-Jun-2022	23.6	2.8	3.6	22.4	13.6	2.1	6.8	7.5	0	0	S	4

Anexo 13: Datos climatológicos SENAMHI, julio - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-07 ▼			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2022	23.1	3	3.8	22.4	14.2	3.2	6.9	7.2	0	0	S	3
02-Jul-2022	23	2.6	3.1	22	15.8	1.7	8.7	7.5	0	0	SE	4
03-Jul-2022	18.6	7.2	8.6	16.4	15	6.8	9.3	8.7	0	-888	SE	4
04-Jul-2022	18.8	7	8.4	17.7	13.3	7.5	8	6.8	0	0	E	5
05-Jul-2022	20.5	8.8	9.6	19.6	15	7.8	8.5	8.1	0	0	E	3
06-Jul-2022	21.2	8.1	9.7	19.4	14.3	8.4	10.1	8.9	0	0	SE	4
07-Jul-2022	21.8	4.8	6.4	21	14.8	6.1	9.7	7.8	0	0	E	2
08-Jul-2022	20.3	5.2	5.6	19.1	16.6	5	9	8.2	0	0	E	6
09-Jul-2022	19.1	9.2	9.4	18	14.4	8.5	9.3	8.3	0	0	E	4
10-Jul-2022	21.7	6.9	8.8	21.2	17	5.5	11	10.1	0	0	SE	2
11-Jul-2022	23.1	5.1	5.8	22.5	13.6	5.5	10.1	9.3	0	0	N	2
12-Jul-2022	22.3	9.4	10	21.1	16.5	8.8	11.2	10.6	0	.9	E	1
13-Jul-2022	22.8	8.8	9.6	22.1	13.2	8.3	10.7	9.5	0	0	SE	4
14-Jul-2022	22.9	4.8	5.3	22.4	16.9	4.8	10.2	9	0	0	S	5
15-Jul-2022	21.9	5.8	6.6	21.1	13.6	5.6	9.5	8.5	0	0	S	2
16-Jul-2022	23.7	7.7	11	23.6	16.2	9	11.4	10.9	0	0	S	3
17-Jul-2022	20.2	7.8	8.6	19.8	15.3	7.5	10.7	9.9	0	-888	E	2
18-Jul-2022	20	9.9	11.9	16.8	16.2	10.4	11	9.4	.7	-888	E	5
19-Jul-2022	21.2	11.6	11.9	19.6	15.4	9.7	9.3	7.1	0	0	SE	3
20-Jul-2022	20.7	9.3	10.5	19.9	17.1	7.4	9.3	8.9	0	0	E	4
21-Jul-2022	22.1	4.2	4.8	21.6	13	4.1	10.3	7.6	0	0	E	2
22-Jul-2022	21.9	3.7	4	21.9	13.7	3.5	9.8	11.3	0	.6	E	3
23-Jul-2022	22.4	4.6	4.9	22.3	13.8	4.3	10.1	8.3	0	0	SE	3
24-Jul-2022	21.7	7.2	7.7	21	14	6.7	13	10.4	0	0	E	3
25-Jul-2022	20.8	6.9	8.2	20.4	12	7.6	11.2	11.3	0	4.4	S	2
26-Jul-2022	20.2	10.1	10.7	19.1	15.9	9.9	11.5	12.2	0	2.8	S	2
27-Jul-2022	21	7.1	7.8	19.3	15	7.5	8.7	10.9	0	0	E	2
28-Jul-2022	23.6	5.6	8.1	21.3	16.8	7.3	10	9.5	0	0	E	2
29-Jul-2022	23.6	3.9	4.6	23	14.8	4	9.3	6.5	0	0	SE	3
30-Jul-2022	23.7	2.7	4.3	20	16.5	3.3	9.8	8.9	0	0	SE	5
31-Jul-2022	24.4	3.3	4	22.5	14.8	2.6	10.1	9.1	0	0	SE	4

Anexo 14: Datos climatológicos SENAMHI, agosto - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-08 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2022	22.6	5.8	6	22.6	15.7	5.3	11.1	11	0	0	SE	7
02-Ago-2022	22.2	8.6	9.4	22.1	15.2	8.4	10.7	9.8	0	0	E	2
03-Ago-2022	22	5.5	5.8	20.3	16.6	5.1	9.5	10	0	0	E	5
04-Ago-2022	18.9	10.1	10.6	18.2	12.2	9.2	11.3	11.5	0	9.2	E	4
05-Ago-2022	21.3	6.1	6.5	20.5	13.6	5.8	11	9.8	0	-888	SE	3
06-Ago-2022	20	10.4	10.6	17.6	14.2	9.7	12.1	9.6	.2	4.3	N	1
07-Ago-2022	22.1	9.1	10.3	21.5	13.6	9.5	11	8.5	.7	0	SE	3
08-Ago-2022	20.1	6.1	7.2	18.9	14.8	6.5	9.7	8.9	.1	0	E	3
09-Ago-2022	19.5	10.6	11.1	19.2	15.1	10.5	10.2	10	.5	-888	E	2
10-Ago-2022	18.9	11.6	12	18.3	13	9.9	10.9	12.1	0	2.9	SE	4
11-Ago-2022	22.3	10.4	10.8	21.3	17.4	9.9	9	10.1	.4	0	E	7
12-Ago-2022	22.4	4.4	5	21.5	13.8	4.2	8.5	7.9	0	0	S	2
13-Ago-2022	23.7	4.9	6.1	22.5	13.5	5.4	9.1	9.7	0	0	E	5
14-Ago-2022	22.8	3.8	5.2	22.2	14.2	4.3	9.3	9.4	0	0	W	2
15-Ago-2022	21.8	5.2	5.5	20.3	13.5	4.9	9	7.1	0	0	SE	6
16-Ago-2022	23.6	4.8	5.6	22.9	15	5.1	9.5	8.5	0	0	E	3
17-Ago-2022	23.3	6.6	6.8	23.2	15.5	6	11.2	9	0	1.7	SE	6
18-Ago-2022	24.5	5.6	6.2	23	14.6	5.8	10.5	10.3	0	0	SE	2
19-Ago-2022	21.1	6.8	7.5	20	13	7	10	11.1	0	1.4	E	2
20-Ago-2022	22.7	9.8	12.2	21.1	14.6	11.3	9.3	9.1	.2	0	E	3
21-Ago-2022	22.7	5.7	7.2	20.5	15.5	6.7	8	9.3	0	0	E	8
22-Ago-2022	22.3	5	5.8	21	15.4	4.7	8.7	7.9	0	0	SE	3
23-Ago-2022	22.9	3.5	3.9	22	17.5	3.5	9.2	8.9	0	0	E	6
24-Ago-2022	22.3	2.8	3.4	22.2	15.1	2.5	9.1	6.6	0	0	E	4
25-Ago-2022	23.1	3.1	4.2	22.8	16.5	3.8	9.6	9.5	0	0	SE	8
26-Ago-2022	22.4	4	5.8	21	12.9	4.1	9.2	8.4	0	0	SE	3
27-Ago-2022	20.1	4.9	5.9	19.8	14.6	4.7	9.5	7.6	0	0	SE	6
28-Ago-2022	20.5	4.6	5.8	19.8	15	4.4	10.5	9.1	0	0	E	3
29-Ago-2022	19	7.7	9.1	18.4	15.5	8.3	9.1	8.8	0	0	SE	8
30-Ago-2022	19.6	9.8	10	19.1	15	7.9	10.4	8.9	0	0	E	8
31-Ago-2022	24	3.8	4.4	23.2	14.7	4	10.3	7	0	0	E	6

Anexo 15: Datos climatológicos SENAMHI, setiembre - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-09 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2022	24.8	4	4.8	23.5	13.9	4.3	9.7	7.5	0	0	E	3
02-Sep-2022	24.6	3.5	5.8	23.8	15.3	5.5	10	5.5	0	0	NE	7
03-Sep-2022	22.7	5	6.6	19.8	16	5.1	9.9	7.8	0	0	E	7
04-Sep-2022	21.1	4.4	6.3	20.5	15.5	5.6	7.9	9.3	0	0	SE	5
05-Sep-2022	21	5.7	8.1	20.6	14.8	7.2	9.3	6.8	0	0	NE	6
06-Sep-2022	23.2	3.1	4	22	15.4	3.5	9	9.3	0	0	SE	7
07-Sep-2022	25.3	4.4	5.2	24.8	14.2	4.5	9.7	8.9	0	0	SE	6
08-Sep-2022	25	4.9	6.9	24.9	13.9	6.2	10.7	7.6	0	0	SE	8
09-Sep-2022	23.8	4.8	6.4	22.8	16.4	5.5	10.1	7.8	0	0	N	7
10-Sep-2022	21.1	6.9	8.9	19.9	16.4	8	10.6	9.3	0	0	N	5
11-Sep-2022	22.6	5.5	7.8	21.2	14	6.6	10.1	7	0	0	SE	4
12-Sep-2022	23.5	7.1	7.6	23.2	13.8	6.6	11.2	11.4	0	.6	S	5
13-Sep-2022	23.2	9	9.8	22.7	13.9	8.8	11.5	10.1	0	0	S	6
14-Sep-2022	22.4	12.1	12.2	21.1	13.7	11.5	11.3	10.4	.2	0	SE	4
15-Sep-2022	22.5	9.9	11	21.2	14.8	9.5	11.4	11.3	0	1.5	SW	3
16-Sep-2022	19.1	11.6	12.2	17	12	11.5	12.2	11.1	0	5.3	NW	2
17-Sep-2022	21.7	9.8	11.1	20.8	14.6	10.5	10.4	10.7	.4	.1	S	4
18-Sep-2022	23.2	6.9	8.1	22.3	13.8	7.5	11	12.5	1.2	3.3	SE	3
19-Sep-2022	21.8	9	10.2	21.6	13.5	8.3	11.5	9.5	0	.4	SE	3
20-Sep-2022	22.3	7.1	8.3	21.9	13	7.4	10.9	9	0	0	S	3
21-Sep-2022	22.6	8.4	8.6	21.4	10.8	7.7	10.4	9.8	0	7.8	SE	3
22-Sep-2022	23.1	7.2	8.4	23	12.7	7.7	10.6	11.4	0	5.7	NE	4
23-Sep-2022	22.3	6.8	7	21.6	13.9	6.1	8.7	10.4	0	0	SW	2
24-Sep-2022	21.4	10.9	11.6	21	16.4	10.4	9.9	10.2	0	.9	SE	3
25-Sep-2022	22.6	7	9.4	21.3	11.9	8.1	10	9.8	0	2.7	S	3
26-Sep-2022	22.9	7.7	9.3	22.8	15.5	8.4	10.6	10.8	0	2.4	SE	5
27-Sep-2022	23.6	6.2	7.8	21.8	14.6	6.9	9.8	10.1	0	-999	E	2
28-Sep-2022	23.3	8.1	9.2	21.3	12.8	8.5	10.3	11	0	1.8	SE	6
29-Sep-2022	23.4	10.6	11.4	22	14.8	9.5	11.3	10.5	0	0	W	3
30-Sep-2022	21.6	9.5	10.8	13.1	11.1	9.5	11.6	10.2	.2	6.4	C	

Anexo 16: Datos climatológicos SENAMHI, octubre - 2022.

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CAJAMARCA			Distrito : CAJAMARCA			Ir : 2022-10 ▾			
Latitud : 7° 10' 2.98"			Longitud : 78° 29' 35.14"			Altitud : 2673						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2022	19.9	9.2	10.6	18.6	15.5	9.1	9.8	8.7	0	.5	SE	3
02-Oct-2022	21.4	7.2	10.9	20	15.9	8	9	7.3	0	0	SE	7
03-Oct-2022	21.6	7.4	8	19.4	14	6.6	8.9	8.8	0	0	SE	4
04-Oct-2022	21.3	6.1	7	21	14.4	6.2	11.5	9	0	-888	SE	6
05-Oct-2022	23.3	10.2	11.8	21.7	13.8	9.9	310.5	10	0	2.3	S	4
06-Oct-2022	23.7	8	9.2	23.2	15	8	10.7	10.4	0	0	SE	7
07-Oct-2022	21.9	7.4	8.6	19.6	12.3	7.6	10.9	11.2	0	.6	S	2
08-Oct-2022	21.4	8.6	10.3	21.1	15.4	9.4	9.9	10.4	2	.2	SE	4
09-Oct-2022	21.6	6.6	10	20.8	14.2	8.1	9.7	10.9	0	.2	SE	4
10-Oct-2022	22.1	10	13.1	21.7	13.5	9.4	9.8	10.4	0	0	SE	5
11-Oct-2022	24.2	7.2	10.4	22.6	15.6	8.3	10.5	9.6	0	0	N	2
12-Oct-2022	24.3	9.7	10.5	23.6	14.2	9.5	10.8	11.1	0	6.8	S	6
13-Oct-2022	23.9	7.4	10.2	23.6	14.1	8	10.3	9.4	0	0	S	4
14-Oct-2022	23.8	6.2	8.2	22.5	14	6.9	10.9	11.8	0	1	S	5
15-Oct-2022	20.4	10.9	12	19.1	13.2	10.1	10.7	11.3	.3	.6	SE	3
16-Oct-2022	21.8	10.1	13.3	21.4	14.7	11	11	9.1	0	-888	N	4
17-Oct-2022	23.4	9.9	11.8	23.1	15.9	9.7	11.5	9.5	.2	0	SE	3
18-Oct-2022	21.3	11	11.8	20	13.1	11	11.7	10.9	.2	1.6	SE	2
19-Oct-2022	20.4	10.6	10.9	16.8	14	10.3	12.4	10.7	.4	2.6	W	1
20-Oct-2022	21.6	11.6	12.8	20.3	14	11.5	10.9	10.5	.2	1.3	S	2
21-Oct-2022	22.1	11	12	17.2	14.2	10.5	11.5	9.5	0	.6	NE	2
22-Oct-2022	22.8	6.1	7.4	21	14.6	6.5	9.4	9.3	0	0	SW	4
23-Oct-2022	24	8.2	9.4	23.7	15	6.9	10.5	9.6	0	0	S	4
24-Oct-2022	20.4	11.4	12.8	17.6	14.3	11.2	13.1	9.8	0	1.1	C	
25-Oct-2022	23.4	10.8	12.6	21.4	14.7	11.5	11.1	8.7	8.5	0	NE	3
26-Oct-2022	24.2	10.4	11.8	23.8	14.1	8.5	10.3	7.8	0	0	S	4
27-Oct-2022	24.4	9.3	11.2	24	13.9	9.7	10.5	8.7	0	0	NE	3
28-Oct-2022	23.6	6.8	8.8	23.5	13.8	7.3	10.1	7.6	0	0	S	6
29-Oct-2022	22.4	5.6	7.2	22.4	13.6	5.1	9.1	5.1	0	0	S	4
30-Oct-2022	24.2	3.2	7.4	24	13.2	4.1	8	3.8	0	0	E	3
31-Oct-2022	24.5	2	5.8	23.8	14.8	2.3	8.2	5.5	0	0	S	4

Anexo 17: Fotos.



Foto 1. Colección de heces en vacunos.



Foto 2. Recepción de muestras en el laboratorio.



Foto 3. Codificación de material de laboratorio.



Foto 4. Pesaje de 1 g de heces.

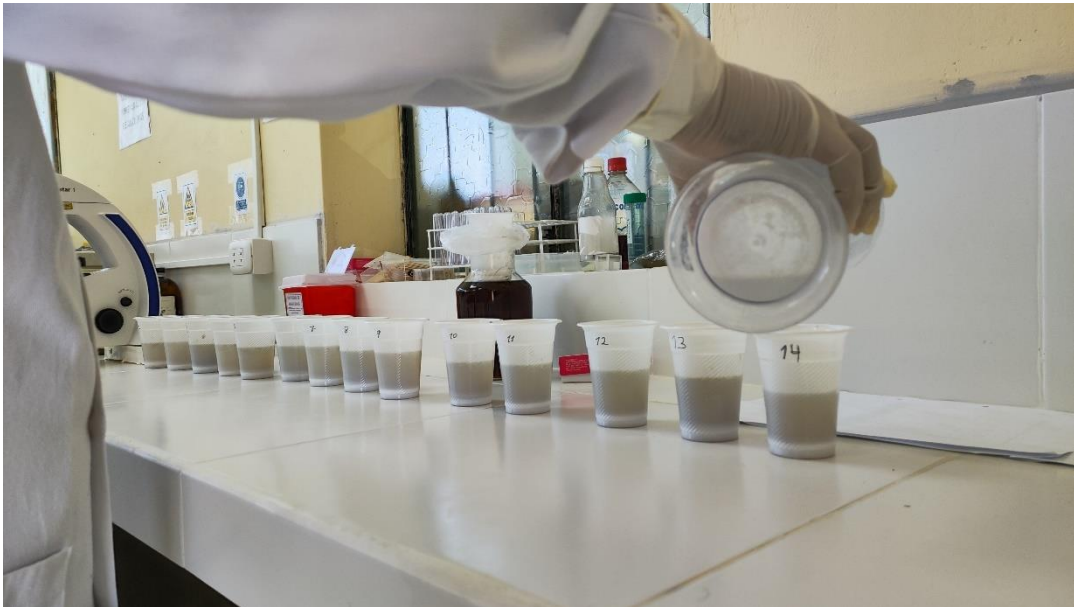


Foto 5. Adición de agua corriente a cada vaso de plástico.



Foto 6. Homogeneización de muestra con un agitador eléctrico.



Foto 7. Tamizaje de la muestra con malla metálica hacia una copa de vidrio.



Foto 8. Reposo de las soluciones por 5 minutos.



Foto 9. Primera decantación de la muestra.



Foto 10. Segunda decantación de la muestra.



Foto 11. Tercer lavado de la muestra.



Foto 12. Tercera decantación de la muestra.



Foto 13. Adición de 2 gotas de Lugol Parasitológico.

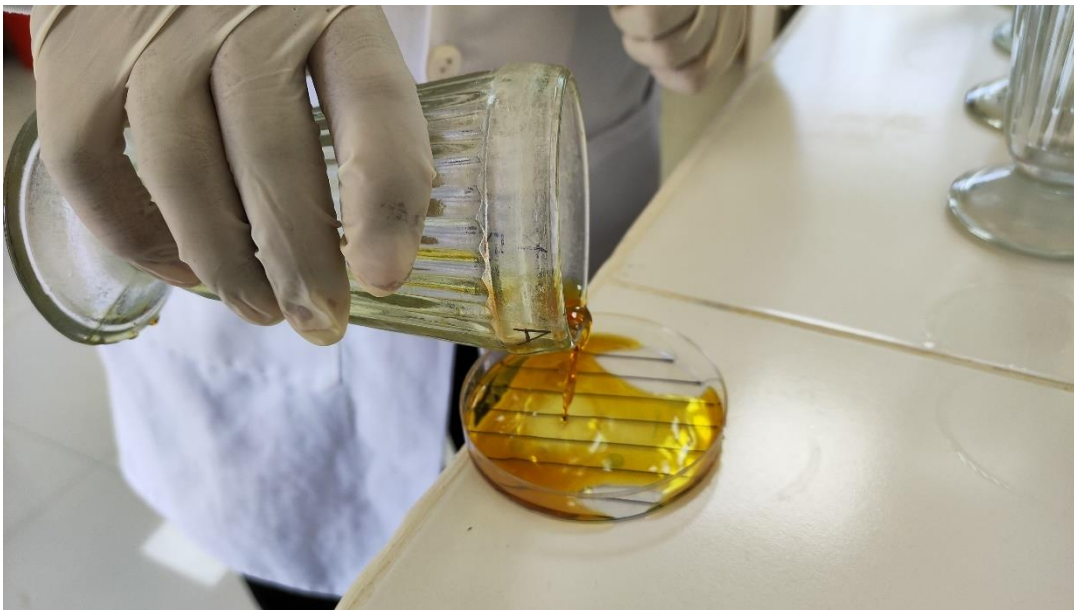


Foto 14. Trasvase de la muestra a una placa Petri.



Foto 15. Lectura de la muestra en estereoscopio.