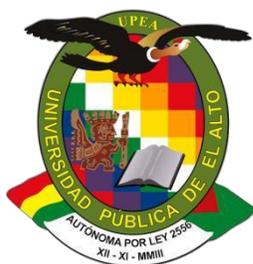


**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
VICERRECTORADO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**ECOEPIDEMIOLOGÍA DE LAS FUENTES DE TRANSMISIÓN DE LA
FASCIOLA HEPÁTICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA
DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.**

Resolución HCC N° 259/2021

EQUIPO INVESTIGADOR:

Lic. MVZ Virginia Celenia Vargas Moreira

Univ.: Roy Cristian Laime Quispe

Univ.: Franklin Efraín Choque Choque

EL ALTO – BOLIVIA

2022

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO AUTORIDADES

Dr. Carlos Condori Titirico

RECTOR

Dr. Efraín Chambi Vargas Ph. D.

VICERRECTOR

Dr. Antonio López Andrade Ph. D.

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Laoreno Coronel Quispe

DECANO ÁREA CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Lic. MVZ. Rodolfo Efraín Berdeja Ovidio

DIRECTOR DE CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

M. Sc. Abraham Bilbao Tinta

COORDINADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO – VILLA ESPERANZA

SENAPI: 0000000000

DERECHOS RESERVADOS: Universidad Pública de El Alto

Dirección UPEA: Av. Sucre s/n Zona Villa Esperanza

Noviembre, 2022

El Alto - Bolivia

PRESENTACIÓN

La Universidad Pública de El Alto (UPEA) es una institución de educación superior científica, productiva, autónoma, pública, laica, gratuita, multinacional, proyectando el desarrollo de sus actividades académico productivas, científicas, técnicas de interacción para priorizar la investigación científica en todos las áreas del conocimiento relacionado la teoría con la práctica formando profesionales integrales altamente calificados en todas las disciplinas del conocimiento científico tecnológico, con conciencia crítica y reflexiva, capaz de crear, adaptar a la realidad en que vive, desarrollar la investigación productiva para fomentar el desarrollo local, regional y nacional.

Ante la creciente población nacional, mundial y el desarrollo de la tecnología, se tiene la constante necesidad de controlar las distintas enfermedades parasitarias que tienen ul alto impacto en la producción pecuaria, el Área de Ciencias Agrícolas y Pecuaria de la Universidad Pública de El Alto ante estos desafíos tiene la potestad de formar profesionales con alta capacidad científica y técnica, conscientes del poder de conocimiento y comprometidos con el desarrollo de la investigación como instrumento de generación de conocimiento y con el progreso de la sociedad a la que pertenece.

M. Sc. Abraham Bilbao Tinta
COORINADOR
INSTITUTO DE INVESTIGACION EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGIA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AGRADECIMIENTO INSTITUCIONALES

A la casa superior de estudios Universidad Pública del El Alto (UPEA), por dar oportunidad de realizar la investigación como parte práctica

A la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por brindar el espacio para el trabajo científico de la presente investigación.

Al Director de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

A los docentes y estudiantes investigadores por hacer posible este trabajo de investigación.

Lic. M.V.Z. Virginia Celenia Vargas Moreira
INVESTIGADOR PRINCIPAL
INSTITUTO DE INVESTIGACION EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGIA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ÍNDICE

CAPITULO I: INTRODUCCION	1
1. EI PROBLEMA	2
2. EL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. LA HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	4
3.1. Hipótesis nula	4
3.2. Hipótesis Alternativa.....	4
4. LA JUSTIFICACIÓN	4
4.1. Científica	4
4.2. Social	4
4.3. Tecnológico.....	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO	5
1. MENCIÓN DE OTROS ESTUDIOS RELATIVOS AL TEMA	5
2. MENCION DE LOS PUNTOS DE VISTA DE OTROS INVESTIGADORES	5
2.1 Definición de la enfermedad.....	6
2.2 Etiología	6
2.3 Clasificación taxonómica.....	7
2.4 Morfología	7
2.4.1 Estado Adulto	7
2.4.2 Huevos	8
2.4.3 Miracidio	9
2.4.4 Esporoquistes y redias.....	10

2.4.5 Cercaria.....	11
2.4.6 Metacercaria.....	12
2.5 Ciclo de vida	13
2.6 Sinonimia	14
2.7 Tipos de hospedadores.....	15
2.7.1 Hospedadores Definitivos.....	15
2.7.2 Hospedadores Intermediarios.....	15
2.8 Patogenia.....	15
2.8.1 Inicial o de Invasión	15
2.8.2 El segundo periodo de Estado.....	16
2.9 Manifestaciones clínicas	16
2.9.1 Fase Aguda o Invasiva	16
2.9.2 Fase Latente	17
2.9.3 Fase Crónica.....	17
2.10 Ecoepidemiología	17
2.10.1 Aspectos epidemiológicos	18
2.11 Vías de difusión geográfica de F. hepática	19
2.12 Distribución de F. hepatica en América.....	20
2.13 Características ecológicas del Altiplano Boliviano	20
2.14 Municipio de Laja	21
2.14.1 Altitudes.....	21
2.14.2 Relieve	21
2.14.3 Topografía.....	21
2.14.4 Características del Ecosistema.....	22

2.14.5 Fuentes de agua, disponibilidad y características.....	24
2.15 Hospedador intermediario.....	25
2.15.1 Descripción morfológica	28
III. MARCO METODOLOGICO	30
1. TIPO DE INVESTIGACION.....	30
2. POBLACION Y MUESTRA	30
3. AMBIENTE DE LA INVESTIGACION	30
4. TECNICAS E INSTRUMENTOS	31
4.1. Reconocimiento del hospedero.....	31
4.1.1. Área de estudio y técnica malacológica	31
4.2. Criaderos	32
5. PROCEDIMIENTO	34
5.1. Identificación de huevos de <i>Fasciola hepatica</i>	34
5.1.1. Diagnóstico de <i>fasciola hepatica</i> en el hospedador definitivo	34
5.1.2. Método coprológico directo. técnica de sedimentación.....	34
5.1.3. Protocolo para la fijación y conservación de moluscos de agua dulce.....	35
5.1.4. Protocolo para la emisión de cercarias de <i>Fasciola hepatica</i>	36
CAPITULO IV. RESULTADOS	38
6. Colecta de Caracoles	38
6.1. Densidad de caracoles por campo fotográfico	41
6.2. Caracterización de tipos de criaderos encontrados.....	41
6.2.1. Criadero permanente	42
6.2.2. Criadero estacional.....	42
6.3. Frecuencia de ganado bovino parasitado	43

CAPITULO V CONCLUSIONES.....	47
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES	50
7. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Fasciola hepática</i>	8
Figura 2 <i>Huevo Fasciola hepática</i>	8
Figura 3 <i>Miracidio</i>	9
Figura 4 <i>Esporoquistes y redias</i>	10
Figura 5 <i>Cercaria</i>	11
Figura 6 <i>Metacercaria</i>	12
Figura 7 <i>Ciclo de vida de la fasciola Hepatica</i>	13
Figura 8 <i>Conchilla de Lymnaea columella de Berón de Astrada</i>	27
Figura 9 <i>Anatomía del órgano renal de Lymnaea columella en vista ventral</i>	28
Figura 10 <i>Ubicación Geográfica de Kallutaca</i>	30
Figura 11 <i>Claves taxonómicas para reconocimiento del Caracol Lymnaea</i>	31

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Recolección de caracoles del genero Lymneae en aguas estacionales.....	53
ANEXO 2 Principal fuente de agua (rio) en el Centro Experimental de Kallutaca.....	53
ANEXO 3 Identificación de Lymnaea truncatula con ayuda de estereomicroscopio.....	54
ANEXO 4 Recolección de distintos tipos de caracoles en humedales	54
ANEXO 5 indentificacion de metacercarias en caracoles recolectado.....	55
ANEXO 6 Procedimiento de laboratorio para identificar huevos de fasciola hepática.....	56
ANEXO 7 Procedimiento de laboratorio para identificar huevos de fasciola hepática.....	57

RESUMEN

La fascioliasis es una zoonosis parasitaria que afecta a nivel mundial, en el altiplano norte de la ciudad de La Paz se identificaron casos positivos. Lo que tenemos que conocer son aspectos relacionados con la parte ecológica de la transmisión, la cual está básicamente concerniente a la presencia de criaderos de los moluscos anfibios que participan en el ciclo biológico de *Fasciola hepatica* como hospedadores intermediarios. Con el presente trabajo se identificaron dos fuentes: Los criaderos estacionales que dependen exclusivamente de la temporada de lluvias, cuando estas disminuyen estos también lo hacen en extensión hasta desaparecer y los criaderos permanentes dependen de agua de río existente, que forman bofedales con presencia de caracoles de manera también más continua, constituyéndose en reservorios naturales o refugios de *L. truncatula* en épocas casi secas, a partir de los cuales se produce el repoblamiento de otros lugares y su dispersión temporal. Se hizo el seguimiento trimestral durante 1 años, de los distintos tipos de criaderos, evaluando la presencia de caracoles. Donde se pudo observar que los dos primeros trimestres (enero, febrero y marzo) hay mayor concentración de caracoles presentando una densidad abundante, en las aguas estacionales, disminuyendo paulatinamente hasta casi desaparecer en los meses agosto, septiembre. La densidad de *L. truncatula* es mayor en la época de lluvias e inmediatamente después, mientras que en la época seca desaparecen completamente hasta la llegada del nuevo periodo de lluvias. Para verificar la transmisión de fascioliasis en la zona estudiada, se realizó encuesta coparazitológica mediante la prueba de sedimentación modificada en el ganado, los cuales usan estos bebederos y estarían relacionados con su fuente de alimentación (hierba). El análisis comparativo permitió llegar a la siguiente conclusión: En los cuatro periodos del año la presencia de fasciola hepática en los bovinos llega ser negativa, solo en la tercera temporada que abarca (julio- septiembre) llega a encontrarse un 5 % positivos y 95 % negativo, estos datos se podían ver afectados en el ganado bovino por tener un pastoreo controlado, y son desparasitadas continuamente por los estudiantes de la carrera.

ABSTRACT

Fascioliasis is a parasitic zoonosis that affects worldwide, positive cases were identified in the northern highlands of the city of La Paz. What we have to know are aspects related to the ecological part of the transmission, which is basically related to the presence of amphibian mollusc hatcheries that participate in the biological cycle of *Fasciola hepatica* as intermediate hosts. With the present work, two sources were identified: The seasonal hatcheries that depend exclusively on the rainy season, when these decrease, they also do so in extension until they disappear and the permanent hatcheries depend on existing river water, which form bogs with the presence of snails. also in a more continuous way, constituting natural reservoirs or refuges for *L. truncatula* in almost dry seasons, from which the repopulation of other places and their temporary dispersion take place. Quarterly monitoring was done for 1 year, of the different types of hatcheries, evaluating the presence of snails. Where it was possible to observe that the first two quarters (January, February and March) there is a greater concentration of snails presenting an abundant density, in seasonal waters, gradually decreasing until almost disappearing in the months of August, September. The density of *L. truncatula* is higher in the rainy season and immediately after, while in the dry season they completely disappear until the arrival of the new rainy season. To verify the transmission of fascioliasis in the studied area, a coproparasitological survey was carried out using the modified sedimentation test in cattle, which use these drinkers and would be related to their food source (grass). The comparative analysis allowed to reach the following conclusion: In the four periods of the year the presence of liver fluke in cattle becomes negative, only in the third season that it covers (July-September) it reaches 5% positive and 95% negative, these data could be affected in the cattle for having a controlled grazing, and they are dewormed continuously by the students of the career.

CAPITULO I: INTRODUCCION

El parasitismo es fundamentalmente una asociación ecológica, que se puede definir como una relación entre dos organismos (hospedador y parásito) en la que el parásito es dependiente de su hospedador (Hinojosa, 2005). En las poblaciones marítimas los crustáceos contienen por lo menos un estadio larval de los tremátodos, céstodos, nemátodos y acantocéfalos, estos son depredados por las aves, peces o mamíferos en donde los endoparásitos alcanzan su madurez sexual (Leiva, 2015).

La fascioliasis es una enfermedad producida por trematodos hepáticos del género *Fasciola*. Para completar su ciclo, este parásito requiere caracoles acuáticos de la familia *Lymnaeidae*. Esta enfermedad no sólo produce cuantiosas pérdidas a la ganadería, sino que también es una importante zoonosis que afecta a millones de personas en América, Europa, África, Asia y Oceanía. Tal es la situación actual, que la Organización Mundial de la Salud (OMS) la considera dentro de las 17 enfermedades desatendidas y dicta que deben de priorizarse las acciones para su control.

La Distomatosis hepática humana ya no puede considerarse simplemente como una enfermedad zoonótica secundaria, sino como una enfermedad parasitaria importante (Blanca, 2004)

La presencia de esta enfermedad varia notablemente según las regiones, dependiendo de la importancia de los factores tales como desarrollo agrícola, carencias nutricionales, micro y macro clima del medio, volumen y altura de los pastos, estado inmunológico y nutritivo de huésped definitivo e intermediario, número de huevos y larvas infestantes en el ambiente (Blood y Radostits, 1992).

En la zona Norte del altiplano del Departamento de La Paz, forma el foco más importante del mundo de fascioliasis humana y animal, esto se dio a conocer por investigadores bolivianos y luego sistemáticamente estudiado por investigadores extranjeros, quienes además evidenciaron una extraordinaria adaptación. Llama la atención que, siendo las características climatológicas del Altiplano boliviano, muy diferentes a la gran mayoría de los focos de fascioliasis del mundo, un molusco y un parásito “nuevos” para estas

condiciones bioclimáticas, que podrían interpretarse como “adversas o extremas”, como son las del Altiplano boliviano, ambos se hayan adaptado de manera tan favorable.

Considerando que la zona presenta épocas con temperaturas bajo cero, donde el agua llega al extremo de la congelación, periodos secos prolongados, poca humedad, flora y fauna escasas. Estas características bioclimáticas que no fueron un límite para la adaptación de los lymnaeidos merecen ser estudiadas, y es en ese marco que el que presente trabajo intenta contribuir en parte a comprender las relaciones ecoepidemiológicas que permiten el desarrollo de los lymnaeidos y por ende la persistencia de la transmisión de la fascioliasis en una zona con características más o menos uniformes, pero a la vez con diferencias ecológicas.

1. EI PROBLEMA

El centro experimental de Kallutaca, dependiente de la Universidad Pública y Autónoma de El Alto (UPEA), ubicada en la provincia Los Andes, segunda sección municipal de Laja del departamento de La Paz es una de las 4 Provincias donde se han detectado las prevalencias más altas en fascioliasis humana y animal. No existe información actualizada de la situación epidemiológica de esta zoonosis en el Municipio, la escasa información histórica disponible refiere una prevalencia en humanos del 1,3% (Angles y col. 1997); respecto a la fascioliasis animal, Morales detecta el año 1973 mediante exámenes coproparasitológicos una prevalencia del 68,6% sobre 265 ovinos investigados.

Mostrando de esta manera altos índices de fascioliasis animal, aunque la afectación de humanos sería baja. Respecto al estudio de criaderos de caracoles que pueden ser hospedadores intermediarios de *F. hepática* en el centro experimental de Kallutaca, no hay ninguna información disponible. Se sabe que *L. truncatula* es la única especie de lymnaeido y el único hospedador intermediario identificado en las zonas hiperendémicas de fascioliasis del Altiplano del Departamento de La Paz.

Las zonas donde ocurre, a pesar de su similitud, tienen a la vez características ecológicas que varían de un lugar a otro, principalmente entre otras cosas, relacionadas con los cambios estacionales (temperatura ambiente y lluvias), lo que condiciona que en ciertos

meses por las lluvias existan más criaderos potenciales para los hospedadores intermediarios. Estas características ambientales y su correlación con las variables climáticas y con la presencia de criaderos, deben ser estudiadas a fin de comprender la dinámica de transmisión de la parasitosis. El área de estudio forma parte de una zona ecológica conocida como puna altiplánica, por tanto, conocer lo que ocurre en este lugar respecto a la transmisión, podría contribuir a entender la situación en toda esta zona ecológica. Asimismo, permitirá conocer la presencia de la infección en animales de la zona de estudio, que por lógica consecuencia será producto de factores que favorezcan o no su transmisión, algunos de los cuales serán estudiados con el presente trabajo. Los resultados, por lo tanto, serán insumo para plantear posibilidades de control de esta zoonosis parasitaria que afecta la salud de humanos y animales y es causa de grandes pérdidas económicas, principalmente por su efecto sobre el ganado.

2. EL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo General

Identificar la ecoepidemiología de las fuentes de transmisión de la *Fasciola hepática* en el Centro Experimental Kallutaca del departamento de La Paz

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar y caracterizar el hábitat del hospedero intermediario de *Fasciola hepática* del género *Lymnaea* en el centro experimental de kallutaca
- Identificar las posibles fuentes de transmisión parasitaria de la *fasciola hepática* en el centro experimental de kallutaca
- Determinar la prevalencia de fascioliasis en los animales del Centro Experimental Kallutaca.

3. LA HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

3.1. Hipótesis nula

- Las variaciones climáticas no influirán en la presencia de fuentes de transmisión de *Fasciola hepática* en el Centro Experimental de Kallutaca del departamento de La Paz

3.2. Hipótesis Alterna

- Las variaciones climáticas si influyen en la presencia de fuentes de transmisión de *Fasciola hepática* en el Centro Experimental de Kallutaca del departamento de La Paz

4. LA JUSTIFICACIÓN

4.1. Científica

Científicamente se quiere conocer e identificar, la ecoepidemiología de las fuentes de transmisión de la *Fasciola hepática* en el Centro Experimental Kallutaca del departamento de La Paz.

4.2. Social

La región del Altiplano Norte del Departamento de La Paz constituye el foco más importante de fascioliasis humana y animal, ya que en esta zona predomina el caracol (*lymnaea truncatula*) por que se evidencio una extraordinaria adaptación de este vector y el parásito, poniendonos en frente ante una enfermedad de importancia zoonótica.

4.3. Tecnológico

El presente trabajo tiene la finalidad de dar a conocer las fuentes potenciales de transmisión de *Fasciola hepática* y saber en que época del año se tiene mayor presencia del caracol (*lymnaea truncatula*) y asi elaborar un control de la transmisión adecuada a las características epidemiológicas locales.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

1. MENCIÓN DE OTROS ESTUDIOS RELATIVOS AL TEMA

Hasta la década de los noventa, se consideraba la fasciolosis una parasitosis de interés meramente veterinario y con incidencia en humanos casi muy aislada, con casos individuales esporádicos y algunos brotes epidémicos en general afectando a un número muy reducido de personas. Es a partir de 1990 que Organización Mundial de la Salud (OMS), empieza a reconocer el interés médico de la Fasciolosis a escala mundial, con más de 2000 casos diagnosticados en los 20 últimos años en los 5 continentes (CHEN & MOTT, 1990).

Posteriores revisiones estiman en 2.4 millones e incluso 17 millones las personas afectadas a nivel mundial, con más de 6.800 casos concretos diagnosticados en 51 países en los últimos 25 años, e incluyendo ya el reconocimiento de extensas zonas endémicas de Fasciolosis humana en el mundo (MAS COMA et al., 1997^a; citada por Ministerio de salud y deportes 2012). Las zonas endémicas de Fasciolosis humana se encuentran sobre todo en Latino América (MAS-COMA, BARGUES & ESTEBAN, 1997).

La fascioliasis es una zoonosis parasitaria emergente y reemergente que afecta alrededor de 2,4 millones de habitantes en más de 70 países de todos los continentes. Las zonas más hiperendémicas del mundo de fascioliasis humana y animal se encuentran en el Altiplano Norte del Departamento de La Paz, donde se han identificado comunidades con infección en el ganado hasta de 100% e infección humana en alrededor del 70% de los habitantes.

(Espinoza. 2015).

2. MENCIÓN DE LOS PUNTOS DE VISTA DE OTROS INVESTIGADORES

Giménez et al. (2014), en su estudio acerca de la infección natural por *F. hepática* en *Lymnaea* spp., obtuvieron como resultado que la combinación de altas temperaturas y baja pluviosidad en los sitios de recolección afectaría negativamente a la población de caracoles.

Según Prepelitchi. 2009, La dinámica de transmisión de *F. hepatica* en la zona de estudio estuvo influenciada principalmente por la disponibilidad de agua. Con suficiente humedad en el ambiente la transmisión se produce durante todo el año, pero ante una sequía de 6 meses de duración se interrumpió naturalmente. El calor y la falta de agua producirían la muerte de los estadios de vida libre del parásito y de los caracoles infectados, disminuyendo la contaminación de las pasturas. En base a esta información se propone un programa de control de la fasciolosis que podría hacerse extensivo a otras regiones con climas y ambientes semejantes al de la zona de estudio.

Durante los períodos húmedos se hallaron caracoles todo el año, con altas abundancias en invierno, intermedias en otoño y primavera y bajas en verano, siendo esta última la estación más crítica por las altas temperaturas y la falta de agua. Durante los períodos desfavorables los individuos medianos fueron los más resistentes y los que permitieron una rápida recuperación de la población. (Prepelitchi. 2009).

La región del altiplano se caracteriza por ser seca, las fuentes de agua pueden cambiar con las estaciones, disminuyendo la presencia de agua en época seca y formándose acúmulos temporales de agua en las épocas de lluvia, los mismos que desaparecen en la época seca, existiendo además fuentes de agua permanente (bofedales). (Espinoza. 2015).

2.1 Definición de la enfermedad

La fasciolosis es una de las parasitosis más difundidas e importantes del ganado. Aunque el término incluye todas las infecciones causadas por especies del género *Fasciola*, en nuestro país *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) es la más importante. La fasciolosis es una inflamación del hígado y de los conductos biliares, con frecuencia de carácter crónico y acompañada de trastornos nutritivos. (s.a.)

2.2 Etiología

Según el Ministerio de salud y deportes 2012 La Fasciolosis es producida por la *Fasciola hepática*, especie de plathelminto trematodo de la subclase Digenea, caracterizado por su forma ovalada, con dos ventosas, una oral y otra ventral.

F. hepatica es un helminto hermafrodita de cuerpo ancho y aplanado dorsoventralmente que mide 18-51 x 4-13 mm. Posee dos ventosas muy próximas la ventral más grande que la oral. Los órganos internos (aparato digestivo y reproductor) son muy ramificados especialmente los ciegos que son largos y con numerosos divertículos laterales. Los dos testículos ocupan la parte media corporal. El cirro está bien desarrollado y la bolsa del cirro incluye a la próstata y a la vesícula seminal. El ovario y el útero están localizados anteriormente a los testículos. Las glándulas vitelógenas formadas por finos folículos ocupan los márgenes laterales del trematodo. El tegumento está cubierto por numerosas espinas dirigidas hacia atrás. (Rojo Vázquez y Ferre Pérez, 1999).

2.3 Clasificación taxonómica

- Reino: Metazoa
- Subreino: Invertebrata
- Phylum: Platyhelminthes
- Superclase: Trematoda
- Clase: Digenea
- Orden: Fasciolida
- Superfamilia: Fascioloidea
- Familia: Fasciolidae
- Genero: *Fasciola*
- Especie: *F. hepatica*

F. gigantica

Fuente: Mas-Coma, 2013

2.4 Morfología

2.4.1 Estado Adulto

La fasciola hepática es un gusano plano, sin segmentos, carnoso, que mide de 2 a 3,5 cm de largo por 1 a 1,5 cm de ancho. Es de color blanquecino y posee tonalidades que van

desde el cenizo hasta coloraciones parduscas. La porción anterior o cefálica presenta una ventosa bucal que mide 1 mm aproximadamente y otra de mayor tamaño en la zona ventral, de aproximadamente 1,6 mm.

Es hermafrodita; Su hábitat son las vías biliares. En casos ectópicos puede encontrarse en otros tejidos, como el músculo, pero allí no completa su ciclo biológico. (Ministerio de salud y deportes 2012).

Figura 1 *Fasciola hepática*.



Fuente: (de Adam Cuerden):

2.4.2 Huevos

Los huevos son depositados en los conductos biliares. Miden de 130 a 150 micras de longitud por 60 a 90 micras de ancho; tienen opérculo, son de color amarillento. Al ser eliminados con la materia fecal todavía no son maduros (sin embrionar). La maduración se efectúa en el agua a los 9 a 15 días a temperatura de 22 a 25°C. (Ministerio de salud y deportes 2012).

Figura 2 *Huevo Fasciola hepática*



Fuente: Garcia 2008

2.4.3 Miracidio

Es una larva ciliada que eclosiona tras la maduración de los huevos. Por acción enzimática desprenden el opérculo del huevo y salen a nadar libremente en agua dulce, sus movimientos activos se favorecen con la luz del sol; así encuentran al hospedador intermedio, al que deben encontrar en unas 8 horas e invadirlos por el pie, perforando las células epiteliales y subepiteliales del caracol. (Ministerio de salud y deportes 2012)

De pequeñas dimensiones (130x27 µm) y totalmente ciliado (Fig. 3). Sale del huevo en busca del caracol, su 1er hospedador intermedio Posee una papila apical y glándulas de penetración, cuya secreción enzimática facilita la entrada del miracidio en el caracol. En el extremo posterior de su parénquima hay células germinales que darán origen a otras generaciones larvianas. Cuando penetra en el caracol pierde sus cilios y se transforma en esporoquiste (el esporoquiste no se estudiará). (Garcia 2008).

Figura 3 *Miracidio*



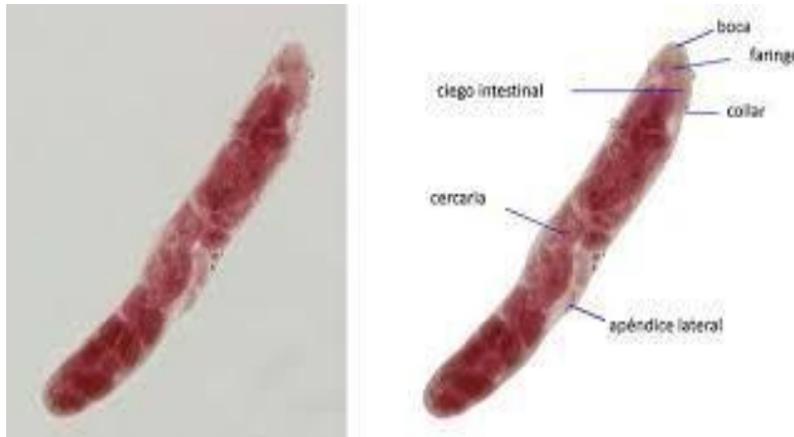
Fuente. Manual de laboratorio de Parasitología (2008)

2.4.4 Esporoquistes y redias

Las larvas miracidio penetran al caracol abandonando su capa de cilios y se transforman en esporoquistes o esporocistos. Los esporocistos originan la primera generación de redias (sucede en unas 3 semanas). Pasando una semana más se forma la segunda generación de redias y posteriormente aparecen las cercarias. (1 miracidio produce unas 500 a 650 cercarias. (Ministerio de salud y deportes 2012)

Surge del esporoquiste y se desarrolla en el mismo caracol. Mide 1.3 mm, tiene aspecto de saco, boca y un saco intestinal ciego. Se alimenta de los tejidos del caracol, por el que se desplaza ayudado de un repliegue tegumentario (collar) y dos apéndices laterales. Dentro de la redia se desarrollan las cercarias, a partir de células germinales que se encuentran en el extremo posterior (García 2008)

Figura 4 Esporoquistes y redias

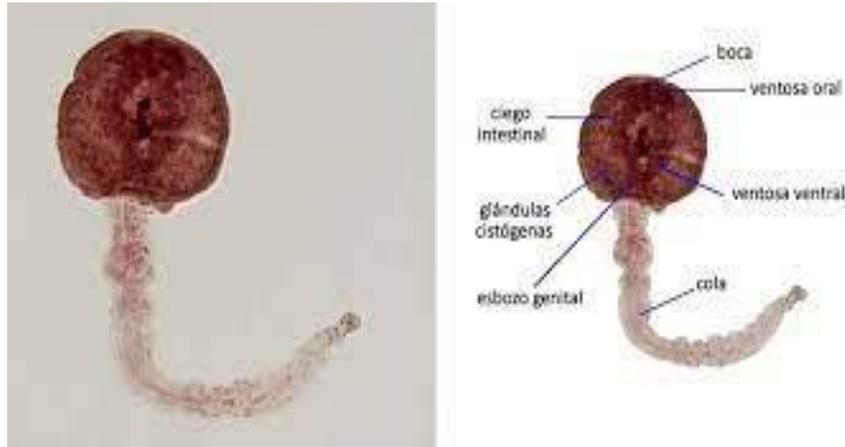


Fuente. Manual de laboratorio de Parasitología (2008)

2.4.5 Cercaria

Las cercarias son eliminadas desde el hepato páncreas del caracol al exterior y nadan activamente en el agua dulce durante 8-12 horas; luego se adhieren a las plantas acuáticas, se hacen redondas, pierden la cola y se enquistan formando la metacercarias. (Ministerio de salud y deportes 2012)

Se forma en el interior de la redia y abandona el caracol en un momento determinado. Es una forma de vida libre y nadadora. El cuerpo tiene dos regiones: el tronco, en cuya superficie ventral se sitúan dos ventosas (oral, en la que se abre la boca, y ventral) y la cola. Posee tubo digestivo ciego y esbozo genital. Se enquistará (con la secreción de las glándulas cistógenas tegumentarias). (García 2008).

Figura 5 *Cercaria*

Fuente. Manual de laboratorio de Parasitología (2008)

2.4.6 Metacercaria

Tienen forma redondeada y se encuentran cubiertas por una membrana gruesa, de aproximadamente de 500 micras, siendo difícil su observación. Generalmente se encuentran enquistadas en la vegetación acuática semisumergida que normalmente comen los animales y el hombre. También se adquiere la infección tomando aguas contaminadas. Al llegar al duodeno se desenquistan liberando un parásito juvenil que perfora la pared intestinal y en unas 3 horas, se aloja en la cavidad peritoneal en donde pasa de 3 a 16 días; posteriormente avanza por el peritoneo, llega a la cápsula de Glisson, la perfora, penetra al parénquima hepático del cual se alimentan los parásitos juveniles durante su migración hacia los conductos biliares en donde se desarrolla hasta el estado adulto, lo que sucede en unos 2 meses; después empezará a reproducir huevos que salen al exterior con la bilis y materias fecales, complementando así el ciclo biológico.

Se origina a partir de la cercaria enquistada. Posee dos ventosas (no visibles) y ciegos intestinales

Figura 6 *Metacercaria*

Fuente. Manual de laboratorio de Parasitología (2008)

2.5 Ciclo de vida

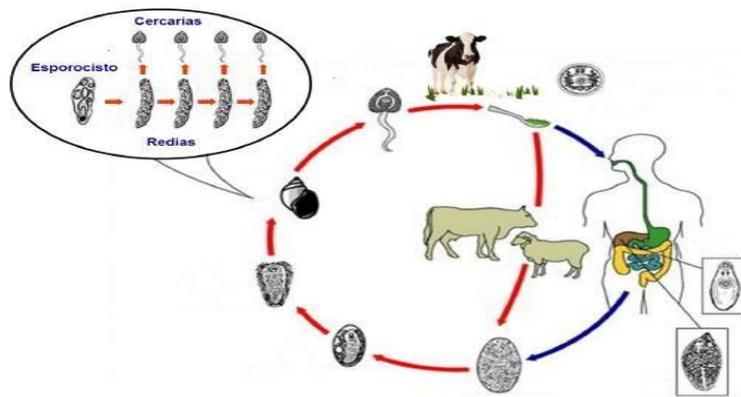
El parásito adulto se encuentra en las vías biliares de muchos mamíferos, principalmente herbívoros, es ahí donde depositan los huevos, los que siguen el trayecto del colédoco para pasar al tubo digestivo, para luego ser eliminados con las heces, cuando llegan a aguas estancadas o de curso lento, dentro del huevo se desarrolla un embrión ciliado denominado miracidio, en promedio el desarrollo de esta forma parasitaria demora entre 161 días a 9°C y entre 9 a 15 días a 25-30°C. (Bargues et al., 1996).

El miracidio abandona el huevo por el opérculo, en el agua nada vigorosamente buscando a su hospedador intermediario del género *Lymnaea*, al cual debe penetrar en un lapso de 8 horas, atraviesa su cutícula perdiendo sus cilios, en su interior se desarrolla como esporocisto, el cual migra hacia el hepatopáncreas, dentro se suceden 4 generaciones de redias, cada redia da lugar en su interior a redias y cercarías, las redias I, II, III son bipotenciales porque dan origen a redias y cercarías, la redia IV solo da origen a cercarías. Las cercarías provistas de cola abandonan el molusco, llegan al agua pierden su cola y se enquistan constituyendo las metacercarias, siendo estas las formas infectantes que se hallan adheridas a vegetales acuáticos o permanecen flotando en el agua. Las personas y animales se infectan cuando beben agua sin hervir, contaminada con metacercarias

flotantes o por ingerir o chupar vegetales con metacercarias adheridas en su superficie (Bargues et al., 1996).

Una vez ingeridas las formas infectantes, cuando se hallan en el tubo digestivo alto, la cubierta de la metacercaria es destruida por el ácido gástrico y jugos biliares liberando a la forma juvenil que atraviesa la pared intestinal, migra por la cavidad abdominal llegando al hígado, continúa atravesando la capsula de Glisson y el parénquima hepático para alcanzar las vías biliares, este proceso de migración dura aproximadamente 8 semanas, en las vías biliares desarrollan hasta la etapa de adulto, luego de tres meses es posible encontrar huevos en las heces fecales (periodo prepatente) (Bargues et al., 1996).

Figura 7 *Ciclo de vida de la fasciola Hepatica*



Fuente: Página Web CDC, modificado por Martínez E, 2012

2.6 Sinonimia

La palabra trematodo, (derivada del griego) significa: abertura o ventosa. *F. hepatica* ha recibido también nombres corrientes como “duela”, “distoma” o “liver fluke disease”, y entre su sinonimia: “jallo jallo”, “callutaca”, “hojuela” y “mariposa”. El nombre vernáculo en México es “cazahuate”; popularmente conocida como “alicuya” o “colerina” en la sierra peruana; “T’alpha laq’o” en Bolivia; “pirihuín” en Chile o “saguaipé” en Uruguay y Argentina (Malandrini 2016).

2.7 Tipos de hospedadores

2.7.1 Hospedadores Definitivos

Fasciola hepatica afecta principalmente a bovinos, ovinos, camélidos y caprinos, pero también puede afectar a otros mamíferos herbívoros y omnívoros, (equinos, porcinos, lagomorfos, roedores y el hombre).

Los bovinos, ovinos y búfalos son las especies de ganado más importantes afectados por *Fasciola* spp. Aún cuando las cabras, caballos, cerdos, venados y muchos otros herbívoros pueden también ser infectados, el parásito es de menor importancia considerando la escala global de estos huéspedes. También el hombre puede ser un huésped adecuado y en algunas partes del mundo la fasciolosis humana es una causa importante de enfermedad.

2.7.2 Hospedadores Intermediarios

La circulación de la enfermedad depende de la presencia de caracoles (*Galba truncatula*). En general los caracoles exigen, zonas inundadas con agua dulce; el agua debe ser estancada o con poca corriente, clara y rica en oxígeno.

Fasciola hepatica está ausente en donde las condiciones no están adecuadas para el desarrollo de los caracoles hospederos intermediarios. Estos caracoles pertenecen al Phylum Mollusca y a la Clase Gastropoda y las especies de interés se ubican en la subclase Euthyneura o Pulmonata, dependiendo del sistema de clasificación (Wright, 1971). En México los hospederos intermediarios identificados son *Lymnaea humilis*, *L. cubensis* y *L. bulimoides* (Landeros y col.1981).

2.8 Patogenia

Se distinguen dos períodos en la Fasciolosis:

2.8.1 Inicial o de Invasión

Comprende desde el momento de la ingestión de las metacercarias, hasta el establecimiento de los parásitos juveniles en los conductos biliares. Producen inflamación del intestino delgado, peritoneo con exudado serohemático, la cápsula de Glisson presenta

engrosamiento e infiltrado leucocitario debido principalmente a eosinófilos, el hígado aumenta de tamaño, con presencia de micro abscesos, necrosis y hematomas.

2.8.2 El segundo periodo de Estado

abarca desde que los parásitos juveniles alcanzan la madurez sexual y permanecen en la luz de los conductos biliares hasta su muerte. Los conductos biliares se dilatan y esclerosan, con reacción inflamatoria crónica en la periferia de los conductos. Cuando el número de parásitos es grande hay atrofia del parénquima hepático por compresión y cirrosis periportal. La localización principal de los adultos de *Fasciola hepatica* son los conductos biliares, aunque se pueden desplazar hacia otros sitios como el cístico, colédoco, vesícula biliar, ampolla de Vater. En raras ocasiones los parásitos juveniles no siguen el camino habitual y se dirigen hacia otros sitios del organismo produciendo la Fasciolosis ectópica. Los lugares que invaden con frecuencia erráticamente son pulmones, peritoneo, piel, hígado y sitios cercanos al hígado.

2.9 Manifestaciones clínicas

La mayoría de las infestaciones son asintomáticas o con síntomas abdominales inespecíficos y autolimitados, estas corresponden con un número reducido de parásitos; pero la ingestión abundante o permanente de metacercarias, determina un cuadro clínico grave. Se distinguen las siguientes fases:

2.9.1 Fase Aguda o Invasiva.

Tiene una duración de veinte a treinta días posterior a la ingesta de metacercarias, se caracteriza por fiebre, dolor periumbilical seguida de dolor en hipocondrio derecho (síntoma más constante), la intensidad es variable según la cantidad de metacercarias consumidas, que puede ir desde un simple malestar hasta dolor de tipo opresivo, puede irradiarse a la región escapular, otros síntomas inespecíficos son las cefaleas y mioaltralgias generalizadas.

Al examen puede percibirse hepatomegalia dolorosa por congestión e inflamación del parénquima hepático.

2.9.2 Fase Latente.

Puede ser asintomática entre un segundo y tercer mes mientras llegan los parásitos a los conductos biliares e inician la eliminación de huevos, puede existir intenso dolor en caso de hematomas.

2.9.3 Fase Crónica.

Sucede cuando el parásito se establece en vías biliares, en los casos que presenta sintomatología, aproximadamente el 10%, se observa un síndrome general caracterizado por astenia, hiporexia y pérdida de peso. Los trastornos digestivos se presentan como dispepsia de tipo biliar, sensación de plenitud postprandial, náuseas, vómitos, períodos de constipación e intolerancia a alimentos colecistoquímicos (alimentos grasos).

El dolor en hipocondrio y hemitorax derecho es intermitente o puede presentarse de forma continua, intenso similar a una colecistitis, signo de Murphy positivo. Puede presentar subictericia o ictericia obstructiva por la presencia de acumulo de fasciolas en el coledoco en casos extremos. (Ministerio de salud y deportes 2012)

2.10 Ecoepidemiología

La ecoepidemiología estudia los efectos de las parasitosis en las poblaciones, los patrones temporales y espaciales de su aparición y persistencia, la interacción de los factores ambientales con las poblaciones de parásitos y hospedadores y su influencia en la dinámica de transmisión (Smith et al., 2005).

La comprensión del ambiente con respecto a la transmisión de muchas enfermedades infecciosas de importancia en salud pública, en particular las transmitidas por vectores, nos brindan conceptos y las herramientas necesarias para tratar los problemas complejos en salud pública. Así, la ecoepidemiología brinda un potencial de opciones que se traducen en visiones más integradas de las enfermedades y nuevas posibilidades para prevenirlas y controlarlas (Rodríguez Morales, 2005;).

El estudio de ese entorno puede implicar distintos puntos de vista, componentes, factores y disciplinas para evaluarlos, dado que estos problemas son multifactoriales; hasta hace poco tiempo ese estudio ecológico, definido por algunos autores como el estudio en el cual

el análisis de una relación o interacción se basa en datos agregados o agrupados (tales como tasas, proporciones y promedios) – datos no colectados a un nivel individual–, se realizaba exclusivamente con información recogida en el campo, tales como temperatura, precipitaciones, humedad relativa, salinidad, vegetación, fauna, entre otros (Beck et al., 2000;).

Es importante remarcar que la fascioliasis es la enfermedad de transmisión vectorial que presenta la más amplia distribución latitudinal, longitudinal y altitudinal (Mas-Coma et al., 2008).

2.10.1 Aspectos epidemiológicos

El estudio de la epidemiología de la Fasciolosis involucra los factores que afectan la prevalencia y la intensidad de la infección y como esto impacta en los animales (Torgerson y Claxton, 1999).

La epidemiología de la enfermedad depende de la susceptibilidad de las especies de hospedadores definitivos, dada por la resistencia natural o adquirida y por el estado nutricional, la edad y otros factores que condicionan la fisiología de cada especie y también de la presión de infección en el ambiente. La presión de infección, a su vez, está fuertemente influenciada por factores abióticos, en particular por la temperatura y la humedad, que modulan la presencia y el desarrollo de los hospedadores intermediarios y el desarrollo del parásito dentro y fuera de éstos (Torgerson y Claxton, 1999). La epidemiología de la Fasciolosis también depende de una gran variedad de factores topográficos, biológicos y de manejo ganadero.

La distribución de la Fasciolosis es irregular, ya que la infección está determinada por la presencia del molusco que actúa como hospedador intermediario en el agua dulce, de la presencia de animales herbívoros, de las condiciones fisiográficas y climáticas y de los hábitos dietarios humanos (Mas-Coma, 2005).

Respecto a las características ecológicas del caracol, bajo especiales circunstancias, los limneidos son capaces de adaptarse a las condiciones más extremas. Los caracoles limneidos son más resistentes a las bajas temperaturas que a las altas. Las metacercarias son susceptibles a la desecación a temperaturas por encima de los 25 °C, pero pueden

sobrevivir a las bajas temperaturas durante tiempo, con suficiente nivel de humedad. Unas altas humedades asociadas con abundantes lluvias suelen ser precursoras de endemias en animales herbívoros (Ripert et al, 1988).

Los principales animales que actúan como reservorios hospedadores en relación al hombre son las ovejas, las cabras y los bovinos. La oveja es el mamífero reservorio que juega un papel más importante en la contaminación de los pastos y, por tanto, en la transmisión humana. En la oveja, la puesta de huevos diaria es relativamente alta (4.000-5.000 huevos por parásito adulto y 8.800-25.100 por hospedador) (Boray, 1969).

Los hábitos alimenticios del ser humano son muy importantes en la Fasciolosis. Comer berro, además de otras verduras acuáticas con metacercarias adheridas, puede ser vehículo de la transmisión, así como beber agua contaminada con metacercarias flotantes (Bargues et al, 1996).

Cabe destacar la gran capacidad de colonización y expansión de esta enfermedad a partir de los orígenes euroasiáticos de *F. hepatica*, relacionada con la gran adaptabilidad tanto de los trematodes como de los limneidos a medios muy diversos. En el caso de *F. hepatica* resalta su capacidad de adaptarse y dar lugar a grandes endemias en lugares extremos e inhóspitos.

2.11 Vías de difusión geográfica de *F. hepática*

Los animales domesticados alcanzaron grandes densidades poblacionales y se concentraron en la proximidad de la vivienda humana, aumentando la probabilidad de transmisión intraespecífica de las infecciones y el contagio a la población humana (Wisnivesky, 2003).

Los animales domésticos se originaron en la medialuna fértil del Sudeste asiático o Mesopotamia y se dispersaron luego alrededor del mundo (Haviland, 1997).

El punto inicial de difusión de *F. hepatica*, durante el período posterior a la adaptación peridomiliar, mediante pequeños rumiantes ovinos y caprinos salvajes hacia el Viejo Mundo, procedió del Medio Oriente, aproximadamente 6.000 a. C. La dispersión hacia el oeste, centro y norte de Europa, tuvo lugar a través de los Balcanes, Turquía y Grecia, entre los milenios 4-3 a. C. Hacia el oeste la ruta seguida probablemente fue por el

Mediterráneo, con los fenicios y más tarde con los romanos, llegando al noroeste de África e Iberia sobre el siglo VIII a. C. Los ochocientos años de ocupación árabe de la península ibérica ciertamente habrían contribuido a la difusión de *F. hepatica* hacia el norte de África a través de Gibraltar (Mas-Coma et al, 2009 a).

La expansión hacia el este, en Asia, señala dos posibles rutas principales, una más limitada hacia el sur, a través de las montañas de Afganistán y hasta Pakistán, probablemente en los milenios IV y III a. C., y otra vía más larga a través de Mongolia, hasta China y el Lejano Oriente, al parecer más reciente.

2.12 Distribución de *F. hepatica* en América

Fueron las rutas transoceánicas hacia el Nuevo Mundo y Oceanía las que continuaron la propagación de *F. hepatica* durante los últimos 500 años. Otras rutas secundarias completaron la dispersión en las diferentes zonas de América. Esto viene a significar que la amplia difusión de la Fasciolosis en España, Portugal, Francia, el Reino Unido y Países Bajos, entre los siglos XV y XIX, constituyó probablemente la vía de introducción del parásito en tierras americanas. Luego de la llegada de los europeos a América comienza la introducción de animales domésticos. El ganado español adquirió importante representación, puesto que se habría extendido inicialmente en el área del Caribe y después hacia el resto de América Central y del Sur. En Argentina, *F. hepatica*, se describe por primera vez como problema en ovinos, en 1888 (Bacigalupo et al, 1943)

2.13 Características ecológicas del Altiplano Boliviano

Al constituir la vegetación la base estructural y funcional de los ecosistemas terrestres, el ecosistema va cambiando según se asciende en altitud. Esta conocida situación en geobotánica, ha sido considerado como el principio de la zonación de ecosistemas en función de la altura para una determinada área geográfica (Navarro & Maldonado, 2004).

La región de Los Andes corresponde a una zona que se extiende pasando por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Debido a estas variaciones fue imprescindible realizar una definición y delimitación de los pisos ecológicos, en la actualidad esta clasificación es de las más utilizadas, la cual fue tomada con adaptaciones y modificaciones realizadas por investigadores como Cuatre-Casas, 1934 y 1958; Weberbauer, 1945; Troll,

1968; Cabrera & Willink, 1973; Cabrera, 1994 y Seibert, 1993 (Navarro & Maldonado, 2004)

2.14 Municipio de Laja

Según el GOBIERNO MUNICIPAL DE LAJA. 2010. El Municipio de Laja se encuentra en la región perteneciente a la provincia fisiográfica denominada Altiplano que se encuentra dentro de la región de la Cordillera de los Andes. Se caracteriza por presentar una diversidad de espacios geográficos planos y de poca altitud conformando el piso ecológico: Altiplano Semiárido. El asentamiento humano se debe, al espacio amplio de tierras destinadas al pastoreo y producción de cultivos andinos característicos de la zona. Los terrenos agrícolas, de pastoreo e incultivables están ubicados en las faldas y en los cerros.

En general cada comunidad y cada familia cuentan con parcelas agrícolas alrededor de su casa y corrales para sus animales, como en lugares alejados a sus viviendas, todas las comunidades son parte de una ex hacienda², que se asentaron en la región.

2.14.1 Altitudes

El municipio de Laja se halla en pleno Altiplano Boliviano, situado entre los 3.800 y los 4.000 m.s.n.m. En el presente mapa se pueden observar las diferencias de altitudes de acuerdo a los colores que se presentan a lo largo del territorio Municipal.

2.14.2 Relieve

Las comunidades de Laja se encuentran predominantemente entre planicies y llanuras aluviales. También se pueden observar algunas colinas poco pronunciadas y serranías de mayor altura y pendiente, a cuyas faldas se forman pie de montes de origen coluvial y aluvial, luego a continuación, nuevamente se presentan planicies o mesetas a mayor altitud.

2.14.3 Topografía

La topografía del municipio es mayormente plana, con una pendiente de 2 %; sin embargo, se debe tener en cuenta que una proporción menor del municipio tiene una pendiente elevada, esta se halla en la parte sur del municipio. A continuación, se presentan las áreas del municipio en diferentes rangos de pendiente.

2.14.4 Características del Ecosistema

2.14.4.1 Pisos Ecológicos

La sección municipal Laja comprende un solo piso ecológico, el de altiplano semiárido a árido, a partir de su latitud y altitud, se halla dentro la región subtropical de tierras altas. (GOBIERNO MUNICIPAL DE LAJA. 2010)

2.14.4.2 Clima

El clima de Laja es un factor determinante dentro de la actividad agropecuaria, no es posible realizar actividades agrícolas durante la época seca y fría, inclusive puede afectar a los cultivos protegidos (invernaderos) por las temperaturas extremas mínimas. Presenta el clima diagrama para el municipio, realizado a partir de datos climáticos de 10 años de la Estación de Kallutaca, teniendo muy poca variación en comparación con anteriores estudios.

Se presenta una conjunción de varios factores, los cuales afectaran positiva o negativamente al sector agropecuario. Debemos tener en cuenta que entre los meses de noviembre a marzo se presentan las mejores condiciones para la crianza y generación de ingresos económicos por parte de los productores del Municipio. Así mismo, entre los meses de mayo a agosto se deberían tomar previsiones para el cultivo de diferentes variedades. De una manera separada los parámetros de temperatura, precipitación y riesgos climáticos.

2.14.4.3 Temperatura Máxima y Mínima

De una manera general, se pueden apreciar los rangos de temperaturas para todo el territorio nacional, apreciando en el mismo la ubicación del municipio. Para el área de Laja la temperatura promedio anual alcanza los 8.4° C., con un promedio de máximas de 15. 7° C. y un promedio de mínimas de -2. 8° C.

Se puede concluir que en el mes de noviembre se alcanzan las mayores temperaturas (Temperatura Media Máxima 20. 2° C), sufriendo los animales, los vegetales y las personas perjuicios por la exposición prolongada a los rayos Ultra violetas. En contraposición, las

temperaturas mínimas se registran en el mes de julio (Temperatura Média Mínima -9. 5°), sufriendo el perjuicio los animales (Vacas) por la baja en la producción, los cultivos por la presencia de heladas y finalmente en los humanos por la presencia de enfermedades principalmente pulmonares.

2.14.4.4 Precipitaciones Pluviales y Períodos

La precipitación promedio anual alcanza los 667 mm., en los meses comprendidos entre noviembre a marzo, si bien las primeras lluvias se registran en septiembre y pueden extenderse hasta abril. El promedio de precipitación máxima anual llega a los 911 mm. y mientras que el promedio mínimo es de 404 mm.

2.14.4.5 Riesgos Climáticos

Con un promedio de 138.5 días de helada/año, la agricultura se realiza principalmente entre los meses de octubre y marzo. De la misma manera, dado que las lluvias se concentran entre noviembre y marzo, éstos serían los meses en los que el granizo podría afectar la producción agrícola.

2.14.4.6 Zonas y Grados de Erosión

Dada la falta de estructura de los suelos en la región, la mayoría de estos son muy susceptibles a la erosión hídrica y eólica. La erosión hídrica se presenta en las serranías y bordes de los ríos, con mayor intensidad en lugares con pendiente fuertes principalmente. En las comunidades de Chuñuchuñuni, Callamarca, Kantapa, Arapata, Sacacani, Kentupata, Querqueta, Guallaqueri y el sector de Masaya presentan una erosión alta con pendientes fuertemente pronunciada.

2.14.4.7 Flora Principales especies

Las características de suelo y clima han determinado las condiciones para que se adapten al medio altiplánico semiárido varias especies de la familia gramínea con mayor predominancia como paja brava o ichu (*Stipa ichu*), chillihua (*Festuca dolichophylla*) y cebadilla (*Bromus sp.*), asociadas con cola de ratón (*Hordeum muticum*), llawara (*Nasella meyeniana*), entre la familia leguminosae, layu layu (*Trifolium amabile*), Garbancillo

(*Astragalus sp*), entre la familia Cyperaceas Pasto totora (*Carex sp.*), entre la familia Chenopodaceas Wari Kauchi (*Atriplex nitrophyloides*), entre la familia Rosaceae la kailla (*Tetraglochin cristatum*), entre la familia Asteraceae la ñaka thola (*Baccharis incarum*), Thola (*Parastrephia lepidophylla*) y entre la familia Malvaceae la Q'ora q'ora (*Tarasa tenella*). De acuerdo a la zonificación de vegetación que realizó ZONISIG (1998),

2.14.4.8 Fauna Principales especies

Entre los mamíferos más importantes, está el zorro (*Canis culapeus*), zorrino (*Conepatus chinga*), el pampa huanco o liebre (*Orytalagus cuniculus*), de reciente aparición y que se ha convertido en una plaga principalmente de los granos y hortalizas. Dentro del grupo de aves, se menciona a la perdiz (*Tinamidae*), patos (*Anatidae*), marías (*Falconidae*), Yaca Yaca, Cernícalo, Picaflor, Chockas (Pato Silvestre) y otras, principalmente en orillas de los ríos y lugares húmedos. Se ha detectado poca presencia de batracios como ranas y sapos en algunas vertientes, pero no se ha observado en las orillas de los ríos ya que la contaminación de los mismos les afecta de manera directa. En algunos ríos y vertientes aparecen algunos peces, como el suche (*Trichomycterus rivulatus*).

2.14.5 Fuentes de agua, disponibilidad y características

La población esta acostumbrada a proveerse de agua de las fuentes superficiales como los Ojos de Agua, Vertientes y Pozos permanentes, puesto que los ríos principales se encuentran con una contaminación muy severa que afecta a los suelos, flora fauna y por ende a los cultivos. Sin embargo, los comunarios viendo esta limitante de los ríos y con ayuda de ONG's implementaron proyectos de perforación de pozos de agua a nivel comunal y familiar. La influencia del Lago Titicaca favorece la disponibilidad de aguas subterráneas, lo que determina que los pozos sean los principales proveedores de agua al igual que algunas vertientes y ojos de agua permanentes que están libres de contaminación, en el presente mapa se pueden observar las Vertientes Permanentes y Ojos de Agua existentes en el municipio.

2.14.5.1 Cuencas, sub cuencas y ríos existentes

El municipio de Laja se encuentra completamente dentro de la cuenca intermunicipal del Lago Titicaca, en el Altiplano Norte, comprendiendo las nacientes de la cuenca del río Guaquira, y una parte intermedia de la cuenca del río Katari donde recibe caudales de la sub cuenca del río Pallina.

2.14.5.1.1 Sector Originario

La cuenca alta del río Cuaquira coincide casi en su totalidad con el sector Originario del Municipio de Laja. Solamente se excluye la comunidad de Paranco. El río Cuaquira nace en la serranía del Ayllu Satatotora, y tiene un caudal permanente todo el año.

2.14.5.1.2 Sector Sindicalizado

El Sector Sindicalizado coincide con la cuenca intermedia del río Katari, que nace en las alturas de Comanche de la provincia Pacajes. Su principal afluente, el río Pallina, se constituye en una sub cuenca intermedia que recibe aguas de torrentes originados en los deshielos de las cumbres de la cadena de cerros del Huayna Potosí (provincia Murillo): río Seco (en Quentavi), y los ríos Challa Jahuirá y Vilaque (Gualberto Villarroel y Caicoma).

2.15 Hospedador intermediario

El hospedero animal, humano u otro mamífero, se infecta al ingerir plantas acuáticas (entre ellas berros, lechuga, alfalfa) o aguacontaminadas con metacercarias. El desenquistamiento de estas formas ocurre en el intestino delgado, gracias a componentes de la bilis. Las formas juveniles atraviesan la pared intestinal, migran a través de la cavidad peritoneal, penetran el parénquima hepático, donde tienen una fase de crecimiento que se prolonga unos 2 meses y terminan su desarrollo en los conductos biliares, hábitat del adulto.

Los caracoles que actúan como hospedadores intermediarios en el ciclo de vida de Fasciola hepática pertenecen a la Clase Gastropoda, Subclase Pulmonata, Orden Basommatophora, familia Lymnaeidae. Esta familia representa uno de los grupos con mayor número de especies entre los caracoles de agua dulce y su sistemática ha sido, históricamente, objeto de controversia. (Prepelitchi, 2009)

Lymnaeidae es una familia de caracoles pulmonados de agua dulce, distribuidos en todo el mundo, y reúne muchas especies, con su mayor diversificación en el norte de América. En Ecuador, Venezuela, Colombia y Perú se encuentran: *Lymnaea bogotensis*, *L. ubaquensis* y *Pseudosuccinea columella*, vectores de *Fasciola hepatica*. En Colombia, están registrados en Cundinamarca: *L. bogotensis* en Zipaquirá y *Lymnaea ubaquensis*, en la laguna de Ubaqué (Bargues et al., 2011).

Al igual que otras familias en su orden, los limneidos tienen un solo par de tentáculos sensoriales en la cabeza y un ojo en la base de cada tentáculo. Todas las especies en la Lymnaeidae tienen tentáculos anchos, planos y triangulares; y sus cabezas se dividen en dos lóbulos laterales planos. En su mayoría tienen caparazón dextrógiro (cuando se ve desde la apertura, las espirales de concha se cruzan a la derecha) y se encuentran en aguas con moderado a alto contenido de minerales. Las conchas de las especies de esta familia varían hasta largas espirales en forma de aguja de formas cónicas y aplanadas, pero la mayoría son espirales más redondeadas. Como todos los pulmonados, tienen un espacio dentro de su caparazón, forrado con una membrana vascularizada, que se utiliza para el intercambio de gas. La mayoría de las especies mantienen una burbuja de aire en la cavidad y de vez en cuando la renuevan en la superficie del agua. Unas pocas especies llenan la cavidad con agua y viven sin tener que acercarse a la superficie (Brown, 2001).

Muchos limneidos tiene grandes dientes simples en su rádula que utilizan para raspar los alimentos, y este tipo de estructura dental se asocia con una dieta rica en algas filamentosas. En comparación con otras familias, tienden a ser más herbívoros, consumiendo más algas y menos detritos y materia animal que es típico para otras familias, aunque hay muchas excepciones (Brown, 2001).

Los limneidos son hermafroditas simultáneos y pueden auto-fertilizarse, ponen los huevos en masas. Emergen los embriones que completan su etapa larval dentro del huevo; factores abióticos como la temperatura afecta fuertemente el ritmo de su ciclo de vida, es así que las temperaturas más cálidas permiten un crecimiento más rápido. Probablemente la mayoría de las especies maduran y se reproducen en 9-15 meses, pero en aguas más frías pueden durar varios años, y en las regiones particularmente cálidas, pueden completar más de una generación al año (Burch & Jung, 1993; Grant, 2001).

Los factores abióticos considerados más limitantes para su dispersión son la temperatura y la precipitación, por su efecto en la tasa de crecimiento, edad de maduración sexual y fecundidad (Salazar et al., 2006; Prepelitchi, 2009).

El parásito no se encuentra en regiones donde las condiciones no son las adecuadas para el desarrollo de los caracoles que sirven de hospedador intermediario. Pertenecen al Phylum Mollusca y a la clase Gasteropoda y las especies de interés se encuentran en la subclase Euthyneura o Pulmonata, dependiendo del sistema de clasificación (Cuezzo, 2009).

Los caracoles pertenecientes al género *Lymnaea* se encuentran involucrados en la transmisión de *F. hepatica*. Son anfibios y viven en el barro, en ambientes de aguas poco profundas sujetos a las inundaciones y desecaciones. Se los encuentra normalmente en hábitats que se presentan húmedos intermitentemente y en aguas ligeramente ácidas y es raro encontrarlos en ambientes permanentemente húmedos. Su distribución no es uniforme porque, dentro de cada hábitat, pueden concentrarse en áreas pequeñas con canales de drenaje y filtraciones. Viajan largas distancias arrastrados por la corriente y en ciertos países del mundo, como Australia, las grandes regiones con aguas permanentes y que contienen pocos caracoles, son consideradas importantes en la recolonización de cursos de agua temporarios. El 30% de los moluscos sobrevive meses de sequía mediante la estivación y aún los recién eclosionados pueden sobrevivir dos meses de, estivación. Sin embargo, una vez que el agua regresa, los caracoles son capaces de procrearse rápidamente (Torgerson y Claxton, 1999).

La ecología de la Fasciolosis está estrechamente relacionada con la de los moluscos que sirven de hospedadores intermediarios. Los caracteres fisiográficos, la composición del suelo y los factores climáticos determinan el ritmo de la reproducción de los limneidos y por consiguiente, la dinámica epidemiológica. *F. hepatica* posee una gran especificidad hacia su hospedador intermediario ya que sólo se desarrolla en caracoles de la familia *Lymnaeidae*. Estos caracoles están distribuidos en todo el mundo, aunque son más abundantes en las zonas templadas del hemisferio norte (Malek, 1962). Son caracoles pulmonados, en su mayoría anfibios, capaces de vivir sobre el fango, aunque existen algunas especies más acuáticas que se desarrollan a varios centímetros de profundidad.

Habitán una gran variedad de ambientes dulceacuícolas temporarios y permanentes, poco profundos, de aguas claras con poca corriente (Malek, 1962).

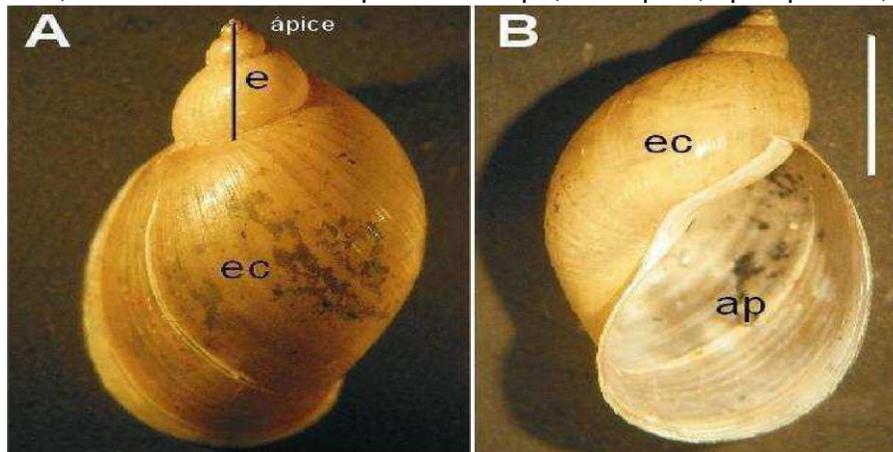
No todas las especies de limneidos son igualmente susceptibles a *F. hepatica* y tanto los factores extrínsecos (condiciones ambientales de cada región), como los intrínsecos (estado nutricional, tamaño, madurez sexual, etcétera), influyen en el rol de cada especie como hospedador intermediario. (Malek, 1962).

2.15.1 Descripción morfológica

La conchilla de *L. columella* es ovalada y está compuesta por 5 anfractos. El primero de estos anfractos, denominado espira del cuerpo, es muy voluminoso y alcanza una longitud 3 veces mayor que en el resto de los anfractos. Los 4 anfractos restantes se agrupan en la parte distal de la conchilla y forman un espiral corto que termina en un ápice puntiagudo. La conchilla posee líneas de crecimiento gruesas atravesadas por líneas espirales finas que le confieren una ornamentación muy característica. La apertura es alargada y ocupa dos tercios de la longitud total. (Prepelitchi, 2009).

Figura 8 Conchilla de *Lymnaea columella* de Berón de Astrada.

A: vista dorsal, B: vista ventral. ec=espira del cuerpo; e= espiral; ap= apertura, Escala: 5



Fuente: (Prepelitchi, 2009).

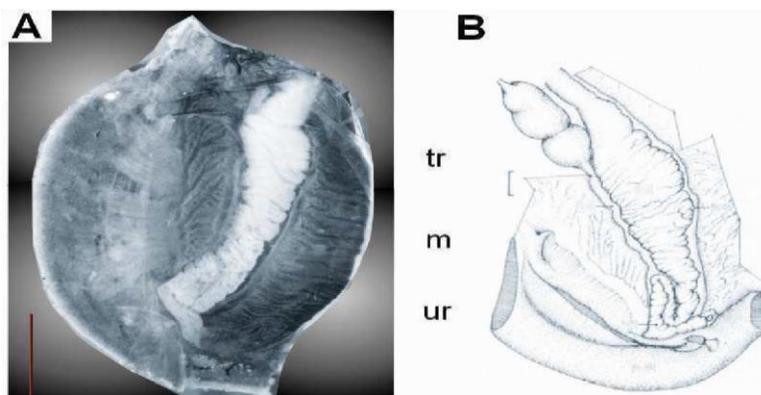
En el aparato reproductor masculino de *L. columella* la próstata, el ducto seminal deferente y el eferente no se diferencia entre sí, ya que tienen forma de cinta delgada y poseen aproximadamente el mismo ancho y el prepucio es de 2 a 6 veces más largo que la vaina del pene.

Según Paraense nombrada por Prepelitchi, El aparato reproductor femenino no posee características distintivas. Está compuesto por una glándula del albumen muy voluminosa que cubre parcialmente el oviducto. Este último, describe una trayectoria aproximadamente circular y se ubica entre la glándula del albumen y glándula nidamental. La vesícula seminal se ubica a la izquierda de la glándula del albumen y posee una apariencia globosa, como si estuviera constituida por pequeños paquetes. A continuación de la glándula nidamental se encuentra el útero de paredes muy finas que se angosta hacia la zona distal y gira hacia la derecha para continuar en la vagina. La espermateca que puede adoptar distintas formas se localiza a la izquierda de la vagina y posee color anaranjado.

El órgano renal de *L. columella* se extiende en forma lineal por el lado derecho del pericardio a través del manto. En su porción distal, el uréter describe un recorrido en forma de "S" o de doble flexión y luego gira hacia la derecha de forma tal que la abertura termina en el pneumostoma. (Prepelitchi, 2009).

Figura 9 Anatomía del órgano renal de *Lymnaea columella* en vista ventral.

A) Fotografía de *L. columella* de Berón de Astrada. B) Dibujo tomado de Paraense (1994).
 tr: tubo renal, m: manto, ur: uréter. Escala A: 2 mm; B: 0,5 mm.



Fuente: (Prepelitchi, 2009).

III. MARCO METODOLOGICO

1. TIPO DE INVESTIGACION

Es un estudio epidemiológico, observacional descriptivo, con componente analítico, consistente en la recolección de los moluscos hospederos intermediarios de *F. hepatica* en humedales de las instalaciones de la Estación Experimental de Kallutaca, además porque se considerarán varios aspectos relacionados a los criaderos de *Lymnaea truncatula* y sus características, se buscarán asociaciones sin relación de dependencia con las variables climáticas y con la presencia de infección en el ganado.

Conciene asimismo a un estudio mixto con dos componentes: 1) por un lado de corte transversal que implicara la detección de infección por *Fasciola hepatica* en el ganado de las instalaciones de la Estación Experimental de Kallutaca, mediante la recolección de las muestras fecales de los animales bovinos para su procesamiento en el laboratorio para el examen coproparasitológico (estudio de prevalencia) y 2) por otro lado es un estudio prospectivo (longitudinal) relacionado al seguimiento de los criaderos y sus características, en correspondencia con los datos climáticos. Se harán nuestros con intervalos de tres meses la primera será para reconocimiento y confirmación de la presencia del hospedero intermediario (Caracol *Lymnaea* spp.) en la en instalaciones de la Estación Experimental de Kallutaca

2. POBLACION Y MUESTRA

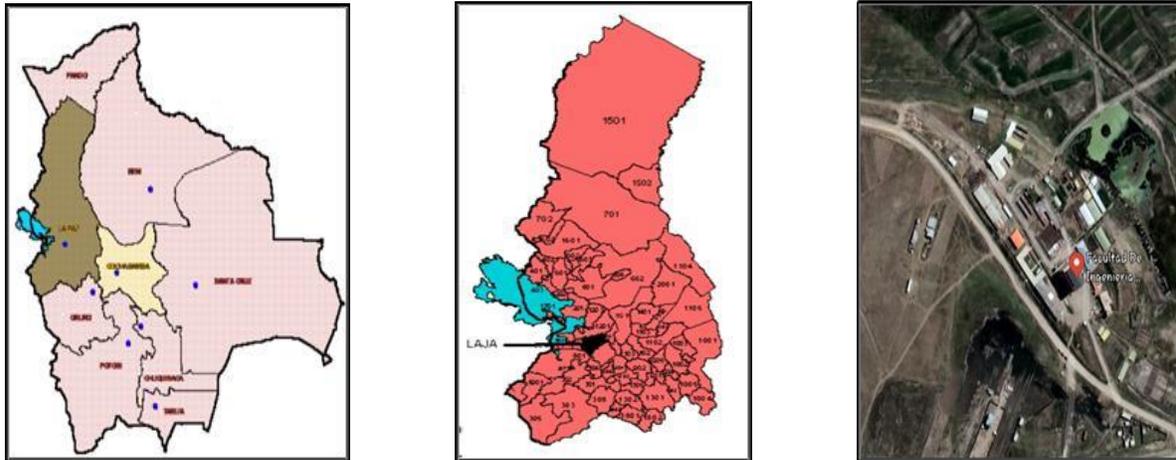
La población objeto de estudio fueron los seis puntos de los humedales, en las instalaciones de la Estación Experimental de Kallutaca y el número de animales fue el total del ganado vacuno del predio.

3. AMBIENTE DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación se realizo en instalaciones de la Estación Experimental de Kallutaca, en el módulo de ovinos de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto (UPEA), Localizado en la provincia Los Andes del

Departamento de La Paz a una distancia de 27Km de la ciudad, geográficamente se encuentra ubicada a 16°31'28'' de latitud sur y 68°20'39'' de longitud oeste y una altitud de 3990 m.s.n.m. (IGM, 2005).

Figura 10 Ubicación Geográfica de Kallutaca



Fuente: IGM (2005).

4. TECNICAS E INSTRUMENTOS

4.1. Reconocimiento del hospedero.

4.1.1. Área de estudio y técnica malacológica.

La malacología es el área de la zoología que se dedica al estudio de los moluscos.

Los miembros de la familia *Lymnaeidae* se pueden reconocer fácilmente por ser habitantes de agua dulce, con concha cónica y puntiaguda, tiene giros enrollados en espiral, siempre en forma dextrógiro, o sea la abertura se encuentra a la derecha. Son hermafroditas, con hábitos anfibios, bien en las márgenes húmedas de la vegetación acuática y sobre el lodo del fondo acuático. El caracol se alimenta de detritos vegetales y materia orgánica; su hábitat permanente es lagos, lagunas, ríos tranquilos y áreas pantanosas. (Hickman C, y Col. 1986).

En el muestreo de campo primero se hizo la visualización del área conveniente para la presencia del hospedero como zonas húmedas, orillas de ríos, zanjas, bebederos, etc. Posteriormente se seleccionaba 1 metro cuadrado de tierra en las zonas húmedas, con pala de mango se tomaba una muestra del lugar seleccionado o agua en el caso de río o tanques; luego se lavará la muestra con ayuda de un cernidor y posteriormente se lo lleva al laboratorio para poder observar y orientar el caracol con el vértice dirigido hacia el norte; de esta manera se podía determinar la posición de la abertura frente al observador (lado derecho: género *Lymnaea* y hacia la izquierda *Physa acuta* o caracoles comunes). Luego se realizará la cuantificación de caracoles encontrados en el predio. Por último, se diligenciará el formato registrando el medio donde se encontraba (natural o artificial), movimiento del agua y las especies encontradas.

Figura 11 Claves taxonómicas para reconocimiento del Caracol *Lymnaea*



Fuente: Propia

4.2. Criaderos

Una vez identificado los criaderos de lymnaeidos denominado “criadero estacional”, se realizará visitas a la zona de estudio cada tres meses por el lapso de un año, para evaluar mediante observación las características de este y las características de las poblaciones de caracoles (presencia, densidad).

El segundo los criaderos denominados “criadero permanente” sera identificado posteriormente y por lo tanto evaluado solo por tres meses.

La evaluación consistira básicamente en registros escritos de las características observadas documentadas adicionalmente con registros visuales por medio de una cámara digital, que consistira en fotografías correspondientes a cuadrantes de observación de 30 x 30 cm, por cada visitatrimestral se guardaron tres imágenes de los criaderos para asignarles un valor que denote la densidad (concentración) de caracoles vivos, mostrando las variaciones de concentración existentes entre uno y otro sitio del mismo criadero. Las densidades fueron calculadas mediante una estratificación convencional basada en la cantidad de lymnaeidos por cuadrante fotográfico y se definieron cuatro categorías:

Tabla 1.

Categorías de la densidad de lymnaeidos en criaderos por cuadrante fotográfico

	cantidad de lymnaeidos	rango	Valor asignado
1	abundante	>20	15
2	Intermedio	10 a 19	10
3	escaso	1 a 9	5
4	ausente	0	0

Fuente propia:

5. PROCEDIMIENTO

5.1. Identificación de huevos de *Fasciola hepatica*.

Se tomó una muestra de materia fecal del 100% del ganado bovino, directamente del animal vía rectal con la ayuda de una manga de palpar, la cual fue marcada con un número asignado que permitía saber a que animal correspondía cada muestra y este número se registraba en el formato de muestreo junto a los demás datos del animal. Posteriormente estas muestras se refrigeraban con hielo en neveras de icopor donde se almacenaban para luego llevarlas al laboratorio y ser procesadas.

En el momento del procesamiento en el laboratorio, el número de la manga se registraba en el formato utilizado en el laboratorio, el número del tubo que le correspondía y el resultado (positivo o negativo). procesadas mediante el procedimiento de sedimentación rápida de Lumbreras, que permite la concentración y sedimentación de los huevos en el fondo de un vaso cónico. Se desechó el sobrenadante y el sedimento se depositó en una caja Petri, para la búsqueda de huevos utilizando un microscopio óptico.

5.1.1. Diagnóstico de *fasciola hepatica* en el hospedador definitivo

5.1.2. Método coprológico directo. técnica de sedimentación

La técnica de sedimentación es uno de los métodos coprológicos directos utilizados para detectar huevos de *F. hepatica* en la materia fecal del hospedador definitivo. La concentración de los huevos para su posterior visualización en la lupa se basa en que el tiempo de caída de los huevos de *F. hepatica* en el agua (100 mm/minuto) es más rápido que el de los detritos presentes en la materia fecal. La sedimentación de los huevos puede ser auxiliada con el uso de soluciones jabonosas que facilitan su desprendimiento (Dennis, Stone y Swanson, 1954).

Descripción de la Técnica de sedimentación de Dennis, Stone y Swanson, 1954

Reactivo:

Solución de Dennis, Stone y Swanson (SDSS)

5 ml..... Detergente concentrado 1000

ml.... Agua C.S.P.

8 gotas..... Alumbre (SO₄)₂ Al K 1% Colorante:

10 g..... Iodo metálico (I)

50 g..... Ioduro de potasio (IK)

100 ml..... Agua destilada Procedimiento:

1. Homogeneizar 8 g de materia fecal de cada muestra con 300 ml de solución SDSS, evitando generar espuma.
2. Trasvasar la suspensión a un vaso cónico de 500 ml y dejar sedimentar 5` (1º lavado).
3. Eliminar el sobrenadante hasta 1 cm por encima del sedimento.
4. Agregar 500 ml de solución SDSS y dejar sedimentar 5` (2º lavado).
5. Repetir puntos 3 y 4 (3º lavado).
6. Eliminar el sobrenadante dejando 10 ml de líquido con el sedimento.
7. Trasvasar la suspensión final a una caja de petri de 10cm, agregar 2-3 gotas de colorante y dejar reposar 5`.
8. Observar bajo microscopio estereoscópico (20-40x)
9. Contar el número de huevos de *F. hepatica*

5.1.3. Protocolo para la fijación y conservación de moluscos de agua dulce

Relajación

- Colocar los caracoles recolectados en una solución de agua declorinada a temperatura ambiente con entre 3 y 7 cristales de mentol,
- corroborar continuamente que se encuentren sumergidos,
- continuar con el procedimiento hasta corroborar su relajación o inmovilidad completa.

Fuente: Rangel-Ruiz y Gamboa-Aguilar, 2005

Sacrificio

- Sumergir a los caracoles relajados en agua a 70°C durante 40-45 segundos (tiempo sumergido para animales de entre 10 y 20 mm de largo),
- inmediatamente después sumergir los caracoles muertos en agua fría para evitar la cocción excesiva de los tejidos,
- desprender el cuerpo de la conchilla tirando del pie con una pinza adecuada Fijación y conservación

Colocar el cuerpo de cada caracol en líquido fijador Railliet-Henry:

Solución fisiológica..... 930 ml

Formol 4% neutralizado..... 50 ml

Ácido acético glacial..... 20 ml

El volumen del fijador debe ser 20 veces mayor al volumen del cuerpo

- renovar el líquido fijador a las 24 hs,
- conservar el material en el fijador por tiempo indefinido en un recipiente hermético,
□ rotular con el mismo código el cuerpo y la conchilla de cada espécimen.

Fuente: Paraense, 1984

5.1.4. Protocolo para la emisión de cercarias de *Fasciola hepatica*

Inhibición de la emisión

- Colocar de a 20 caracoles vivos en recipientes de plásticos con agua declorinada,
 - Llevar a la heladera y mantenerlos por 3 horas.

Estimulación de la emisión

- Retirar los recipientes con caracoles de la heladera,
- colocar los recipientes bajo una lámpara de 60 watts por 2 horas aprox.
- Identificar los recipientes con cercarías nadando o metacercarias enquistadas,
- Aislar individualmente los 20 caracoles en nuevos recipientes con agua, para identificar al/los infectado/s (caracoles positivos).
- Repetir el procedimiento por 10 días.
- Diseñar a los caracoles negativos para buscar otros estadios larvales de *F. hepática*

Identificación de *F. hepática*

- Colocar los caracoles positivos sobre un portaobjeto,
- Realizar su disección bajo un microscopio estereoscópico,
- Aislar las cercarías y demás estadios larvales presentes,
- Estudiarlos en vivo bajo un microscopio óptico, observando sus características morfológicas,
- Fijarlos en formol caliente para su posterior identificación.

CAPITULO IV. RESULTADOS

6. Colecta de Caracoles

La colecta de los caracoles se realizó entre los meses de marzo a octubre del año 2022, comprendiendo entre 1 a 2 muestreos por cada tres meses, en las mismas zonas durante todo el periodo de estudio. Todos los ejemplares fueron extraídos desde la orilla, en zonas poco profundas, buscando activamente durante varias horas/jornada entre la vegetación acuática y la vegetación cercana a la orilla en terrenos lodosos, sitios que son utilizados como refugio por los caracoles (Ostrowski de Núñez 1996). Los caracoles se colectaron manualmente con la ayuda de un tamiz y fueron depositados en frascos de vidrio previamente humedecidos con agua del sitio de colecta para evitar la desecación de los moluscos. Posteriormente se trasladaron al laboratorio de de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia para su posterior observacion.

Tabla 2.

Cantidad de lymnaeidos hallados en tres campos fotográficos por mes y su correspondencia con las categorías asignadas

MESES	Nº de <i>L. truncatula</i> por campo fotografico			Densidad de lymnaeidos
	CF1	CF2	CF3	(Categoría)
Enero, febrero, marzo	45	72	0	abundante
Abril, mayo, junio	8	30	0	Intermedio, abundante
Julio, agosto,	5	5	0	Intermedio, abundante

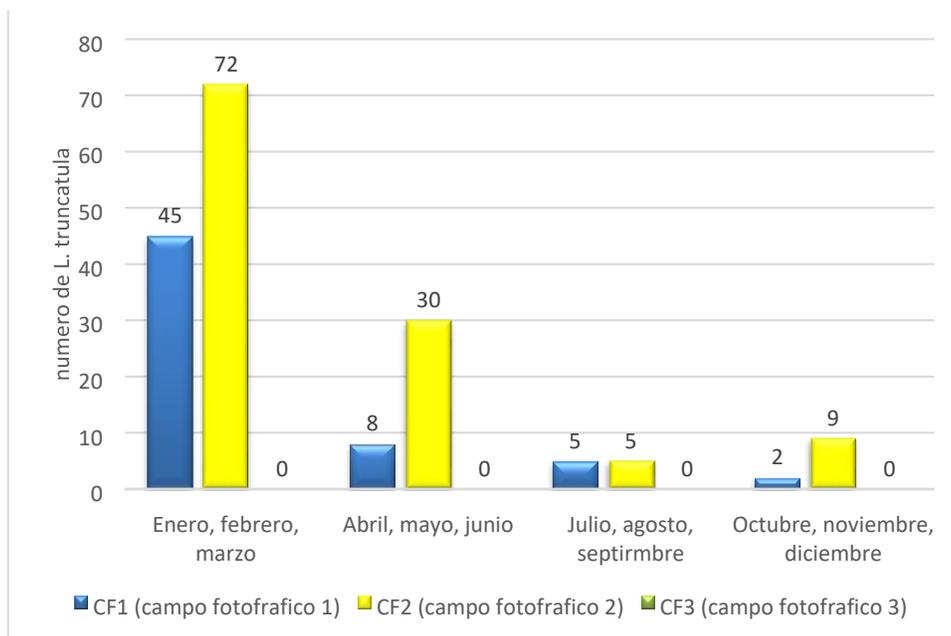
septiembre				
Octubre, noviembre, diciembre	2	9	0	abundante

Fuente: elaboración propia

Los meses con abundante concentración de caracoles corresponden a los meses de febrero, marzo y abril en el año de observación, para luego ir disminuyendo progresivamente, en el mes de julio hasta agosto hasta casi desaparecer y nuevamente aumentar los meses de noviembre y diciembre

Gráfico 1.

Cantidad de lymnaeidos hallados en tres campos fotográficos por mes y su correspondencia con las categorías asignadas



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 1 se puede ver que los dos primeros trimestres hay mayor concentración de caracoles presentando una densidad abundante, en los campos fotográficos 2 es decir en las aguas estacionales, disminuyendo paulatinamente hasta casi desaparecer en los meses agosto, septiembre.

La densidad de *L. truncatula* es mayor en la época de lluvias e inmediatamente después, mientras que en la época seca desaparecen completamente hasta la llegada del nuevo periodo de lluvias.

Tabla 3.

Descripción comparativa mensual de las características observadas en el Criadero.

meses	
	Lymnaeidos vivos de escaso a abundantes mas de 20 por campo
Lluvias frecuentes	Criaderos sin agua o muy poca
Enero, febrero, marzo	Se observan abundantes caracoles
	Zonas aledañas con escasa agua

Plantas acuáticas verdes en pleno desarrollo	
Abril, mayo, junio	Lymnaeidos vivos menos de 10 por campo
	Lluvia mucho menor en relación a anterior mes
	Sitios aledaños con zonas completamente secas
	Presencia de caracoles muertos y otros retraídos
	Plantas acuáticas verdes otras comienzan a secarse
Julio, agosto, septiembre	No se observan caracoles vivos
	No llueve
	Criaderos estacionales completamente secoa finales de trimestre.
	Bebederos natural casi secos
	En área paralela a rio no se halla un caracol vivo
Octubre, noviembre, diciembre	Bebederos artificial escasa agua sin caracoles
	Excavaciones no encuentra caracoles en estivación
	Se halla unos caracoles vivos
	Llueve levemente
	Criaderos estacionales húmedo
	Plantas comienzan a crecer
	Bebedero artificial con mas agua sin caracoles
	Bebedero natural húmedo sin agua

Fuente: elaboración propia

6.1. Densidad de caracoles por campo fotográfico

Los meses con abundante concentración de caracoles corresponden a los meses de febrero y marzo (Grafico 1) en el año de observación, para luego ir disminuyendo progresivamente, hasta desaparecer casi por completo en el mes de junio hasta septiembre y aparecer esporádicamente los meses de noviembre y diciembre o continuar ausentes, el mes de enero ya se percibe una predisposición al aumento.

6.2. Caracterización de tipos de criaderos encontrados

El trabajo de campo nos esta permitiendo identificar en la zona dos tipos de criaderos, uno permanente y otro estacional.

6.2.1. Criadero permanente

Durante el trabajo de campo se identificó un río, que posee una baja pendiente en su recorrido, por lo que se conoce como río de llanura, en la época seca (sin lluvias) disminuye en extensión, pero no se seca por eso se lo denominó criadero permanente.



Fuente: elaboración propia

6.2.2. Criadero estacional

Corresponde a aquel que se forma en la temporada de lluvias, cuando adquiere el aspecto de un bofedal con presencia de plantas acuáticas. Se forma a partir de la acumulación del agua de lluvia.

Existen otros humedales estacionales artificiales que corresponden a estructuras construidas por el hombre para bebederos del ganado y criaderos de peces que consisten en excavaciones de diferentes profundidades en el suelo, que se llenan de agua en el periodo de lluvias y podrían desarrollar caracoles. No se realizó el seguimiento de estos posibles criaderos, por no encontrar caracoles en estos lugares.



Fuente: elaboración propia

6.3. Frecuencia de ganado bovino parasitado

Se tomaron muestras del ganado del total de bovinos que correspondían al ganado que pasta alrededor

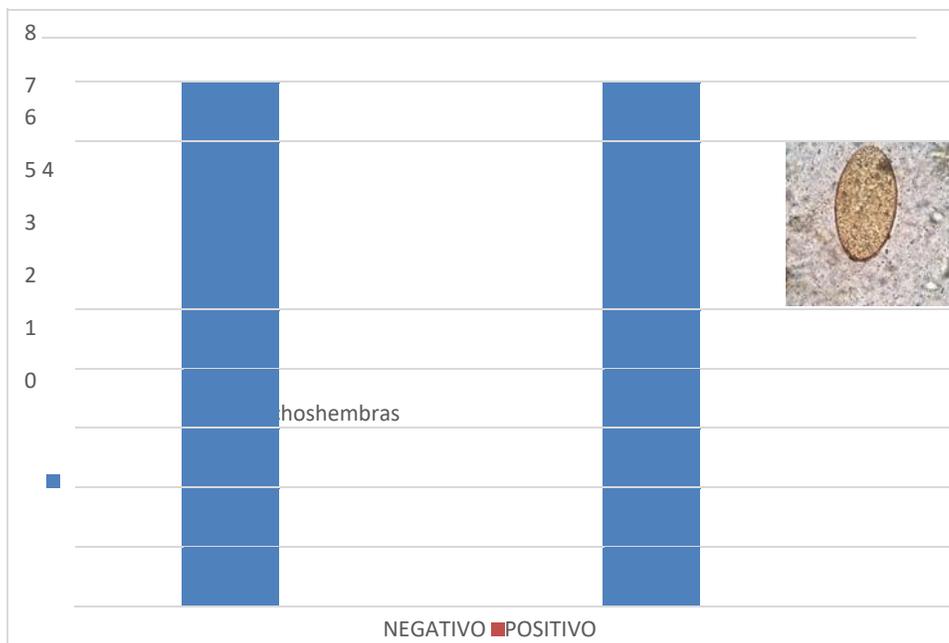
Tabla 4.

resultados de la microscopía en muestras de bovinos el primer trimestre

	EXAMINADAS	NEGATIVO	POSITIVO	%	MUESTRAS
machos	7	7	0	50	
hembras	7	7	0	50	
TOTAL	14	14	0	100	

Fuente: elaboración propia

Gráfico 2. resultados de la microscopía en muestras de bovinos el primer trimestre



Fuente: elaboracion propia

Tabla 4.

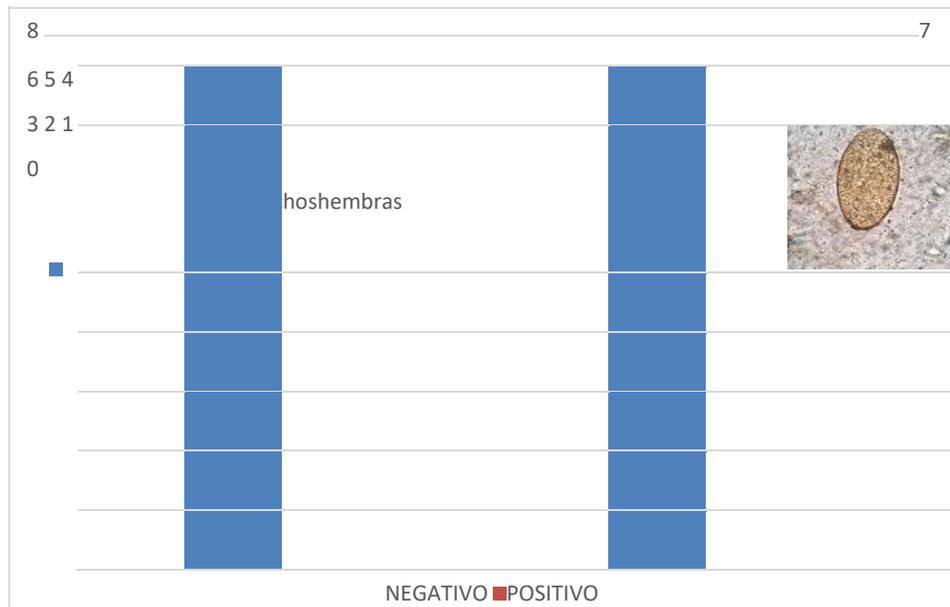
resultados de la microscopía en muestras de bovinos el segundo trimestre

MESES	EXAMINADAS	NEGATIVO	POSITIVO	%	MUESTRAS
machos	7	7	0	50	
hembras	7	7	0	50	
TOTAL	14	14	0	100	

Fuente: elaboracion propia

Gráfico 3.

resultados de la microscopía en muestras de bovinos el segundo trimestre



Fuente: elaboracion propia

Tabla 5.

resultados de la microscopía en muestras de bovinos el tercer trimestre

MESES	EXAMINADAS	NEGATIVO	POSITIVO	%	MUESTRAS
machos	7	7	0	35	
<u>hembras</u>	13	12	1	60	
TOTAL	20	19	1	95	

Fuente: elaboracion propia

Tabla 6.

ECOEPIDEMIOLOGÍA DE LAS FUENTES DE TRANSMISIÓN DE LA FASCIOLA HEPÁTICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

resultados de la microscopía en muestras de bovinos el cuarto trimestre

MESES	EXAMINADAS	NEGATIVO	POSITIVO	%	MUESTRAS
machos	7	7	0	35	
hembras	13	13	0	60	
TOTAL	20	29	0	95	

Fuente: elaboracion propia

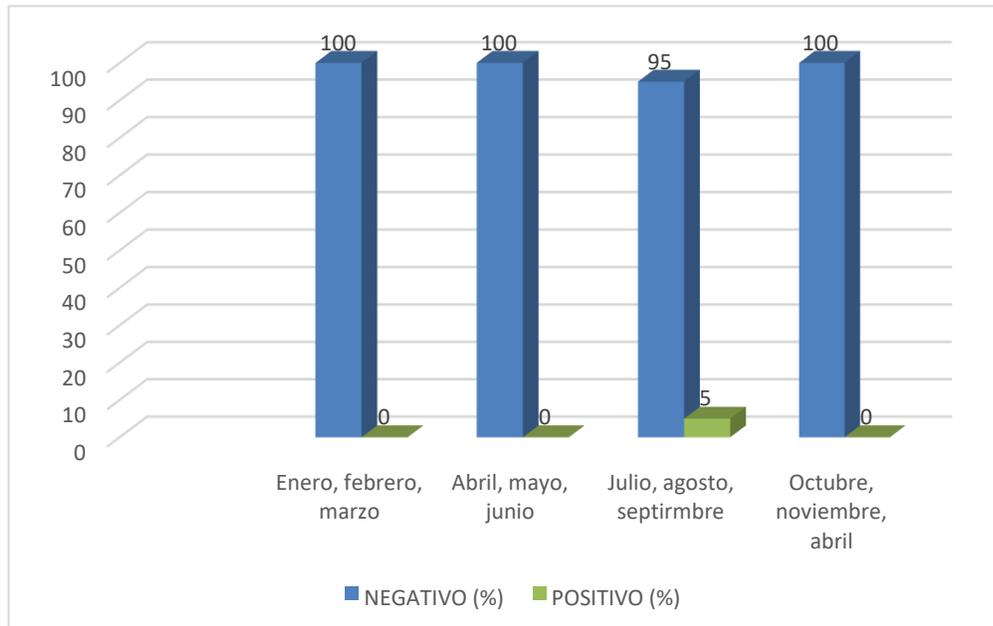
Tabla 7.
resultados de la microscopía en muestras de bovinos

MESES	EXAMINADAS	NEGATIVO	POSITIVO	%	MUESTRAS
Enero, febrero, marzo	14	14	0	100	
Abril, mayo, junio	14	14	0	100	
Julio, agosto, septiembre	20	19	1	95	
Octubre, noviembre, diciembre	20	20	0	100	

Fuente: elaboracion propia

Gráfico

4. resultados de la microscopía en muestras de bovinos en los cuatro grupos



Fuente: elaboración propia

En los cuatro periodos del año la presencia de fasciola hepática en los bovinos llega ser negativa, solo en la tercera tempora que abarca (julio- septiembre) llega a encontrarse un 5 % y 95 % negativo. Por lo cual la llegaríamos obtener las siguientes prevalencias según las temporadas. Primera temporada (enero-marzo) con una prevalencia del 0%, segunda temporada (abril- junio) prevalencia del 0%, tercera temporada (julio-septiembre) prevalencia del 5% y en la cuarta temporada (octubre- diciembre) una prevalencia del 0%.

Estos datos se podían ver afectados en el ganado bovino por no salen a pastorear, y son desparasitadas continuamente por los estudiantes e la carrera.

CAPITULO V CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados se llegaron a las siguientes conclusiones:

ECOEPIDEMIOLOGÍA DE LAS FUENTES DE TRANSMISIÓN DE LA FASCIOLA HEPÁTICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

- En el Centro Experimental de Kallutaca se encuentra en una zona endémica de Fasciola hepática, donde el hospedero intermediario (*Lymnaea*) se halla en mayor abundancia en época húmeda teniendo como preferencia de hábitad aguas estacionales, constituyéndose en reservorios naturales o refugios de *L. truncatula* en épocas casi secas, a partir de los cuales se produce el repoblamiento de otros lugares y su dispersión temporal.
- La transmisión de esta, no solo depende de las características del criadero, sino de otros factores como el potencial biótico de los caracoles, la larga resistencia de las metacercarias en el medio ambiente, la frecuencia de pastoreo en la zona, el acceso del ganado a fuentes de agua y aunque no está documentado en esta zona, se deberá explorar la posible resistencia de *F. hepatica* a los desparasitantes, como se demostró en otros lugares, considerando que, en esta zona, se utiliza el medicamento para uso veterinario desde hace muchas décadas, de manera muy empírica. Por el cual en el Centro Experimental de Kallutaca según los muestreos realizados de recolección de *Lymnaea* t. una de las principales fuentes de infestación del parásito a los animales de granja es por medio del consumo de agua directo de aguas estancadas y río.
- En los cuatro periodos del año la presencia de fasciola hepática en los bovinos llega ser negativa, solo en la tercera temporada que abarca (julio- septiembre) llega a encontrarse un 5 % de casos positivo y 95 % de casos negativo. Por lo cual se obtuvo las siguientes prevalencias según las temporadas. Primera temporada (enero-marzo) una prevalencia del 0%, segunda temporada (abril- junio) prevalencia del 0%, tercera temporada (julio-septiembre) prevalencia del 5% y en la cuarta temporada (octubre- diciembre) una prevalencia del 0%.

- Estos datos se podían ver afectados en el ganado bovino por tener un pastoreo controlado, además son desparasitados continuamente por los estudiantes de la carrera.

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

La situación de transmisión que se presenta en la Estación Experimental de Kallutaca, de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Pública de El Alto (UPEA), muestra una situación compleja en la transmisión de la enfermedad, la necesidad de realizar actividades de control en la zona, pasa por comprender que las medidas destinadas al control, no pueden ser aplicadas de manera aislada o en periodos de tiempo diferentes, ya que estas han mostrado ser inefectivas al momento de realizar una evaluación de impacto.

- Las características ecológicas de la zona, son similares a las que se presenta en las otras provincias endémicas, es posible que estas varíen en extensión y que los resultados conseguidos pueden servir de base para el conocimiento de las otras zonas, es algo que se debe verificar con futuras investigaciones

- Se deben realizar varios estudios en el futuro destinados a comprender las diversas peculiaridades relacionadas al ciclo biológico y a los ciclos de transmisión de *F. hepatica* en las diferentes zonas hiperendémicas, que definitivamente son asombrosamente favorables en comparación con la gran mayoría de focos conocidos, para así reunir más evidencia que pueda ser útil para la vigilancia epidemiológica, para la prevención y para el control de esta parasitosis.

-Se recomienda el drenaje y limpieza de las aguas estancadas, humedales ya que con el trabajo se encontró mayor prevalencia de estos caracoles en estos lugares.

BIBLIOGRAFIA

Bargues M, Oviedo J, Funatsu I, Mas-Coma S, (1993). La supervivencia a la parasitación por *Fasciola hepática* (Linnaeus, 1758) en moluscos del genero *Lymnaea* Lamarck, 1799 procedentes del altiplano boliviano. *Acta Parasitológica Portuguesa*, 1(2), 35.

Beck, L., Lobitz, B., Wood, B. (2000). *Remote sensing and human health: new sensors and new opportunities*. *Emerg Infect Dis*; 6(3): 217-27.

Brown, K.M. Mollusca: Gastropoda in Thorp, J.H. and A. P. Covich. (2011). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press, New York. 2001.

Burch, J.B.; Young, Y. (1993). *Freshwater snails of the University of Michigan Biological Station Area*. *Walkerana*, v.6, n.15, p.1-228,

Cahuana (2017) A. (sf). *Patología clínica*. P.p 27,28,29,30

Cordero. (2000). *Parasitología veterinaria*. Mc GRAW.HIL.

Espinoza. V. (2015) “*Ecoepidemiología de la transmisión de la fascioliasis en el municipio de Viacha del departamento de La Paz, Bolivia*”

Figueiredo G. M. & colaboradores (2010). *Manual veterinario de toma y envío de muestras: manual técnico*, 1ª Edición, Brasilia/DF – CEP: 70.043-900 – 0800 704 1995.

García. (2011). *Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos*, 1ª Edición Mexico.

García I ET Al (2008). *Manual de laboratorio de parasitología. 8.Introducción a los Helmintos. Trematodos*. Madrid.

GOBIERNO MUNICIPAL DE LAJA. (2010). *Plan de desarrollo municipal Laja 2006-2010*

http://vpc.planificacion.gob.bo/uploads/PDM_S/02_LA%20PAZ/021202%20%20Laja.pdf.

IGM (Instituto Geográfico Militar), (2005). *Mapa de localización, Estación Experimental de Kallutaca, La Paz – Bolivia*.

Malandrini J. (2016). *Estudio Epidemiológico De Fasciolosis En El Valle De Fiambalá, Catamarca*. Universidad Nacional de Catamarca - Secretaría de Ciencia y Tecnología. Editorial Científica Universitaria. Argentina.

Mas-coma, S., Valero, M. & Bargues, M. (2008). *Effects of climate changes on animal and zoonotic helminthiases*. Review Scientific Technical, 27: 443-457.

Ministerio de salud y deportes. (2012). *Guía técnica de Vigilancia Epidemiológica, Prevención y Control de Fasciolosis e hidatidosis*. Serie: Documentos Técnicos - Normativos La Paz – Bolivia.

Nieves, A. (2013). *determinacion de la presencia de giardias en heces de 30 perros*. universida San Carloa Guatemala, 57.

Prepelitchi. L. (2009). *Ecoepidemiología de Fasciola hepática (Trematoda, Digenea) en el norte de la provincia de Corrientes destacando aspectos ecológicos de Lymnaea columella (Pulmonata, Lymnaeidae) y su rol como hospedador intermediario*

Prepelitchi, L. (2009). *Ecoepidemiología de Fasciola hepática (Trematoda, Digenea) en el norte de la provincia de Corrientes destacando aspectos ecológicos de Lymnaea columella (Pulmonata, Lymnaeidae) y su rol como hospedador intermediario*. Argentina: Universidad de Buenos Aires, 185pp. Tesis (Doctoral).

Rodríguez-Morales, A. (2005). *Ecoepidemiología y epidemiología satelital: nuevas herramientas en el manejo de problemas en salud pública*. Rev Peru Med Exp Salud Pública, 22(1).

Salazar, L.; Estrada, E.; 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, v.14, n.2, p.77-83.

Smith, K., Dobson, A., McKenzie, F., Real, L., Smith, D. & Wilson, M. (2005). *Ecological theory to enhance infectious disease control and public health policy*. Front Ecol Environ, 3:29-37.

Torgerson P, Claxton J. *Epidemiology and Control*, pp. 113-149. En: J.P. Dalton (ed.), *Fasciolosis*. CABI Publishing, New York; 1999. 544 p.

Urquhart, G.M, Armour, J, & Duncan, J. (2001). *Parasitología Veterinaria*. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp.90- 130.

Zarate, D. (2003). *Prevalencia de giardias sp. del distrito sur de Lima Metropolitana*. Scielo, 4.

Salomon, O (2012) *Moluscos de interés sanitario*. Argentina

7. ANEXOS

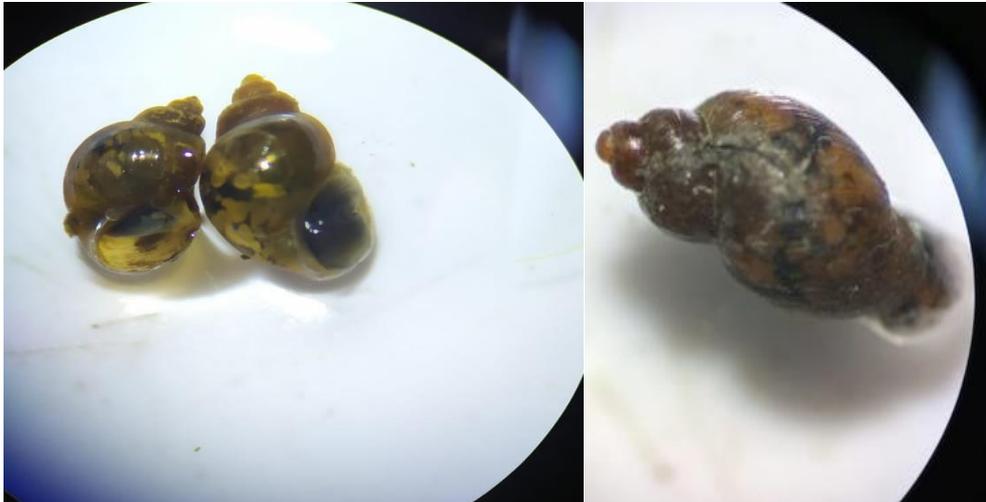
Anexo 1 Recolección de caracoles del genero *Lymnaea* en aguas estacionales



Anexo 2 Principal fuente de agua (rio) en el Centro Experimental de Kallutaca



Anexo 3 Identificación de *Lymnaea truncatula* con ayuda de estereomicroscopio



Anexo 4

Recolección de distintos tipos de caracoles en humedales del Centro Experimental de Kallutaca



Anexo 5

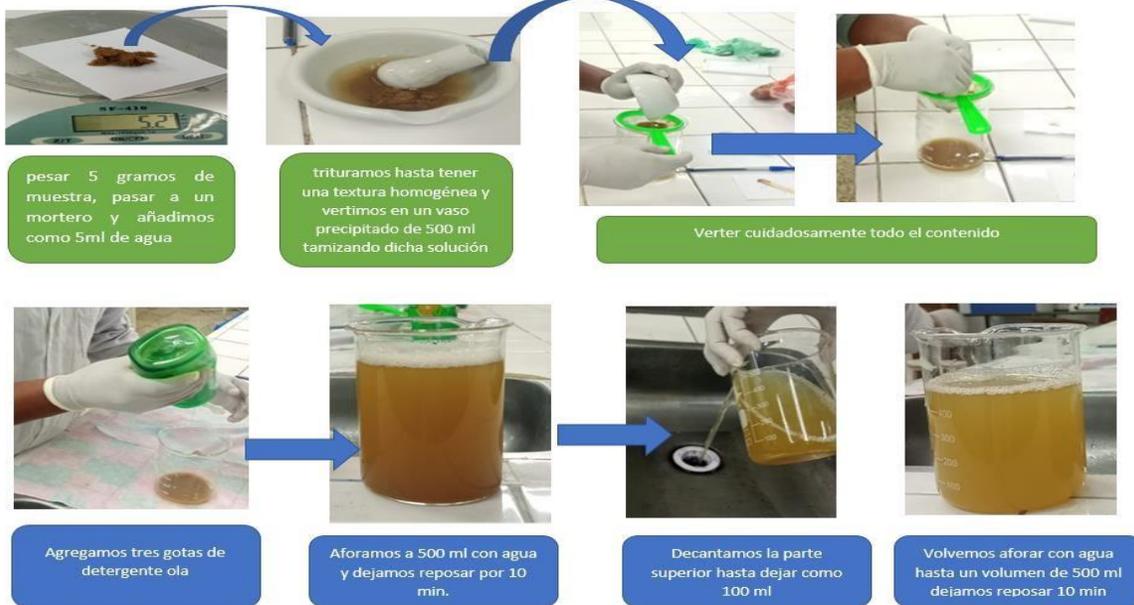
ECOEPIDEMIOLOGÍA DE LAS FUENTES DE TRANSMISIÓN DE LA FASCIOLA HEPÁTICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

identificación de metacercarias en caracoles recolectados



Anexo 6

Procedimiento de laboratorio para identificar huevos de fasciola hepatica



Anexo 7

ECOEPIDEMIOLOGÍA DE LAS FUENTES DE TRANSMISIÓN DE LA FASCIOLA HEPÁTICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

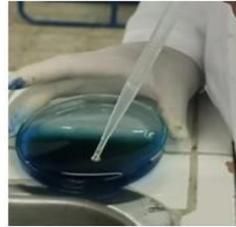
Procedimiento de laboratorio para identificar huevos de fasciola hepática



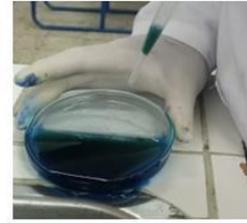
Decantamos la parte superior hasta dejar como 100 ml



Vertimos la solución en una placa Petri y agregamos 2 gotas de azul de metileno y dejamos reposar 3 min.



Inclinamos cuidadosamente la placa Petri y con la ayuda de una pipeta extraemos como 5-7 gotas de la solución de la parte lineal que se forma al inclinar la placa Petri



Con la pipeta colocamos 3 gotas de la solución en un portaobjetos y seguidamente el cubreobjetos. Observamos al microscopio con los objetivos 4x y 10 x



Huevos de fasciola hepática con el objetivo 10 x