

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“DINÁMICA DE LA INFECCIÓN DE HELMINTOS
GASTROINTESTINALES Y DISTOMATOSIS HEPÁTICA EN
VACUNOS LECHEROS EN DOS DISTRITOS DEL VALLE DEL
MANTARO”**

Presentado por:

ANDREA MARGOT BRIONES MONTERO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima – Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN

**“DINÁMICA DE LA INFECCIÓN DE HELMINTOS GASTROINTESTINALES Y
DISTOMATOSIS HEPÁTICA EN VACUNOS LECHEROS EN DOS DISTRITOS
DEL VALLE DEL MANTARO”**

Presentada por:

ANDREA MARGOT BRIONES MONTERO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado

M.V. Julio Rojas Flores
Presidente

Ing. Jorge Calderón Velásquez
Miembro

M.V. Segundo Gamarra Carrillo
Miembro

M.V. Daniel Zárate Rendón
Patrocinador

M.V. Ivonne Salazar Rodríguez
Co - Patrocinadora

Lima – Perú
2018

DEDICATORIA

En memoria de mi madre Máxima Gloria Montero Sánchez de Briones y dedicada a mi hija Alba Lucía Torres Briones, por ser ambas la fuerza y motivo de mis sueños y logros.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a mis patrocinadores Daniel Zárate Rendón e Ivonne Salazar Rodríguez, por su confianza y compañía en todo este camino.

También agradezco a todo el apoyo que me brinda mi familia para poder alcanzar esta meta, sobre todo a mi padre Guillermo Pablo Briones Medina, mis tías María Esther Sánchez Rivera, María Esther Montero Sánchez y Paula Montoya, mis abuelos Enrique Montero Sarria y Graciela Sánchez Rivera y mi pareja Job Leopoldo Torres Rodríguez. Así mismo, agradezco el apoyo incondicional que me dieron las hermanas que la vida me dio, Gisela Saldarriaga Córdova, Sandra Gonzales de la Cotería Palacios, Diana Aguilar Viñas e Yrina Espinoza Frías.

Al Consorcio de Universidades Flamenca VLIR por los fondos para la realización de este estudio. Al apoyo de la Ing. Teodora Mesa de la Dirección Regional Agraria de Concepción. A la colaboración de los productores de la Asociación Ganadera “Asunción de Matahuasi” y “Santo Domingo” de los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio, respectivamente (Provincia de Concepción, Junín). Por último, agradezco a todo el equipo del Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Zootecnia por su ayuda en todas las fases de este proyecto (Gaby Quispe, David Godoy, Zoar Macher, Giuliana Travi, Michelle Salazar).

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVOS	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	NEMATODIASIS GASTROINTESTINAL	4
2.1.1.	CICLO BIOLÓGICO	4
2.1.2.	EPIDEMIOLOGÍA.....	7
2.1.3.	TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO	8
2.1.4.	CONTROL	11
2.2.	FASCIOSIS HEPÁTICA	16
2.2.1.	CICLO BIOLÓGICO	17
2.2.2.	EPIDEMIOLOGÍA.....	19
2.2.3.	IMPACTO DE LA FASCIOSIS EN VACUNOS.....	22
2.2.4.	TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO	23
2.2.5.	CONTROL	25
2.2.6.	ZONOSIS	30
2.3.	RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA	30
2.3.1.	RESISTENCIA EN NEMATODIASIS	32
2.3.2.	RESISTENCIA EN FASCIOSIS	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1.	ÁREA DE ESTUDIO	34
3.2.	ASPECTOS CLIMÁTICOS	35
3.3.	POBLACIÓN DE ESTUDIO	36
3.4.	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE HECES.....	37
3.5.	ENCUESTA	39
3.6.	TOMA DE MUESTRA	39
3.7.	TÉCNICAS COPROLÓGICAS	39
3.7.1.	TÉCNICA DE MC MASTER MODIFICADA.....	39
3.7.2.	TÉCNICA DE DENNIS MODIFICADA	40
3.8.	ANÁLISIS DE DATOS	40
3.8.1.	PREVALENCIA.....	40
3.8.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. DINÁMICA DE INFECCIÓN PARASITARIA ANUAL EN CADA DISTRITO	44
4.1.1. DISTRITO DE NUEVE DE JULIO.....	44
4.1.2. DISTRITO DE MATAHUASI.....	50
4.1.3. COMPARACIÓN DE PREVALENCIA DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES Y <i>Fasciola hepatica</i> EN BOVINOS DE LOS DISTRITOS DE NUEVE DE JULIO Y MATAHUASI DEL VALLE MANTARO, JUNÍN.....	56
V. CONCLUSIONES	65
VI. RECOMENDACIONES	66
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VIII. ANEXOS	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Familias de drogas antihelmínticas disponibles en el país.....	12
Cuadro 2: Drogas antihelmínticas contra <i>Fasciola hepatica</i> disponibles económicamente en el país.....	27
Cuadro 3: Promedio mensual de temperatura diaria (°C), precipitación total diaria (mm) y humedad relativa media diaria (%) en el periodo de mayo del 2014 a abril del 2015. Provincia de Concepción. Junín.....	35
Cuadro 4: Cantidad de vacunos lecheros muestreados y total de muestras de heces recolectadas durante el periodo de estudio (mayo 2014 a abril 2015), en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción .Junín.2014 – 2015.....	43
Cuadro 5: Cantidad mensual, y promedio por estable, de vacunos lecheros muestreados en el distrito de Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014–2015.....	44
Cuadro 6: Prevalencias y cargas de huevos (hpg) mensuales, y promedio anual, de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>F. hepatica</i> del distrito de Nueve de julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014–2015.....	45
Cuadro 7: Cantidad mensual, y promedio por estable, de vacunos lecheros muestreados en el distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014–2015.....	51
Cuadro 8: Prevalencias y cargas de huevos (hpg) mensuales, y promedio anual, de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>F. hepatica</i> del distrito de Matahuasi. Junín. 2014–2015.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Calendario anual de dosificaciones antihelmínticas para Valles Interandinos y Praderas Alto Andinas.....	28
Figura 2: Mapa de ubicación de los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio, Provincia de Concepción. Junín.....	34
Figura 3: Curvas de prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> , en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.....	48
Figura 4: Distribución de cargas (hpg) de huevos de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacuno lecheros muestreados en el distrito de Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	49
Figura 5: Distribución de cargas (hpg) de huevos de <i>Fasciola hepatica</i> , en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	50
Figura 6: Curvas de prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> , en vacunos lecheros muestreados en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015.....	54
Figura 7: Distribución de cargas (hpg) de huevos de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacunos lecheros muestreados en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.....	55
Figura 8: Distribución de cargas (hpg) de huevos de <i>Fasciola hepatica</i> , en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.....	56
Figura 9: Comparación de prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacunos lecheros muestreados en los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. Debajo, las curvas de Temperatura promedio diaria (°C) y Precipitación total diaria (P pluv) en ambos distritos. 2014 – 2015.....	58
Figura 10: Distribución de cargas (hpg) de huevos de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacunos lecheros en los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio.	

Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.....	59
Figura 11: Comparación de prevalencia de <i>Fasciola hepatica</i> , en vacunos lecheros muestreados en los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio. Provincia de Concepción, Junín. Debajo, las curvas de Temperatura promedio diaria (°C) y Precipitación total diaria (Ppluv) en ambos distritos.2014 -2015.....	62
Figura 12: Distribución de cargas (hpg) de huevos de <i>Fasciola hepatica</i> , en vacunos lecheros muestreados en los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa geográfico del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción, Junín.....	77
Anexo 2. Mapa geográfico del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción, Junín.....	78
Anexo 3. Formato de datos del productor, del ganado vacuno de su establo y de los vacunos a los cuales se les recolecto muestra de heces.....	79
Anexo 4. Formato de resultados del análisis de las muestras de heces con la Técnica de Mc Master Modificada de los vacunos lecheros de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	80
Anexo 5. Formato de resultados del análisis de las muestras de heces con la Técnica de Dennis Modificada de los vacunos lecheros de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	81
Anexo 6. Imagen referencial de los establos con sistema de producción extensiva o al pastoreo de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	82
Anexo 7. Imagen referencial de los establos con sistema de producción intensiva o estabulada de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	82

Anexo 8. Técnica coprológica utilizada para la observación de huevos tipo strongylus (HTS) en el análisis de muestras de heces en vacuno de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	82
Anexo 9. Técnica coprológica utilizada para la observación de huevos de <i>Fasciola hepatica</i> en el análisis de muestras de heces en vacuno de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	82
Anexo 10. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente de cada establo estudiado del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015...	83
Anexo 11. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente de cada establo estudiado del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.....	84
Anexo 12. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente, según la raza, del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.....	85
Anexo 13. Cuadro vacunos lecheros muestreados mensualmente, según la raza, del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.....	85
Anexo 14. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente, según categoría de edad, del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015....	86
Anexo 15. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente, según categoría, de edad, del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.....	87
Anexo 16. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> de cada establo del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.....	88
Anexo 17. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> de cada establo del distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.....	89
Anexo 18. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> de la categoría de edad Terneras (0 – 12m), en dos distritos del Valle Mantaro. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	90
Anexo 19. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> de la categoría de edad Vaquillas y Vaquillonas (13 –21m), los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	91

Anexo 20. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> de la categoría de edad Vacas (21m a más), en los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	92
Anexo 21. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y <i>Fasciola hepatica</i> , según sistema de producción, de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.....	93
Anexo 22. Cuadro de cronograma de desparasitaciones en los vacunos lecheros del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.	94
Anexo 23. Cuadro de cronograma de desparasitaciones en los vacunos lecheros del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	95
Anexo 24. Distribución porcentual de desparasitaciones al año del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015.....	96
Anexo 25. Distribución porcentual de desparasitaciones al año en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015.....	96
Anexo 26. Cuadro de productos antihelmínticos empleados en el año de estudio, en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015.....	97
Anexo 27. Cuadro de productos antihelmínticos empleados en el distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.....	98
Anexo 28. Cuadro de productos antihelmínticos empleados en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín.	99
Anexo 29. Distribución porcentual de los productos antihelmínticos empleados en el distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015.....	100
Anexo 30. Distribución porcentual de los productos antihelmínticos empleados en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015.....	100
Anexo 31. Tabla de resultados de la prueba de Regresión Logística evaluando los posibles factores de riesgo de la infección de nematodos gastrointestinales (HTS) en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.....	101
Anexo 32. Tabla de resultados de la prueba de Regresión Logística evaluando los posibles factores de riesgo de la infección de <i>Fasciola hepatica</i> (FH) en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.....	102

RESUMEN

Se determinó y comparó la prevalencia, carga parasitaria y dinámica de infección de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* en los vacunos lecheros de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, provincia de Concepción (Región Junín), evaluando los factores epidemiológicos asociados a la presencia de estas enfermedades parasitarias. Mensualmente se recolectaron muestras de heces de un 20 a 30% del hato en 11 establos seleccionados en cada distrito. Se utilizaron las técnicas de Mc Master modificada para la detección y conteo de huevos de nematodos, y Dennis modificada para huevos de *Fasciola hepatica*. Para determinar los posibles factores de riesgo se utilizó la prueba de regresión logística mixta, evaluando la asociación de las variables distrito, época del año, sistema de alimentación, edad, temperatura, precipitación y humedad con la presencia de ambas parasitosis. Mensualmente se muestrearon un promedio de 43 (36 - 75) animales en el distrito de Nueve de Julio y 48 (43 - 69) en Matahuasi, obteniéndose una prevalencia promedio mensual para nematodos gastrointestinales de 24.7% (10 - 42%) y 30.3% (5-45%), y para *F. hepatica* de 69.8% (23- 96%) y 46.6% (19-79%), en Matahuasi y Nueve de Julio respectivamente. Las cargas promedio mensual fueron 118.3 y 87.4 hpg en nematodos gastrointestinales, y 7.5 y 3 hpg en *F. hepatica*, en Matahuasi y Nueve de Julio respectivamente. Esto demuestra que ambos distritos son endémicos para nematodiasis gastrointestinal y distomatosis hepática. El análisis estadístico demostró que, en ambos distritos, la presencia de nematodos está relacionado significativamente con el incremento de temperatura ($p \leq 0.001$) y con la variable edad, siendo la categoría terneras la población más susceptible ($p \leq 0.01$). También demostró una relación significativa entre la presencia de *F. hepatica* con el incremento de temperatura ($p \leq 0$) y precipitación ($p \leq 0$), en ambos distritos. Así mismo, existe una relación significativa entre la presencia de esta última parasitosis con las variables: época del año, siendo significativamente mayor en la época seca en ambos distritos ($p \leq 0.001$), y distrito de procedencia ($p \leq 0$), siendo significativamente mayor en el distrito de Matahuasi.

Palabras Claves: vacunos lecheros, nematodos gastrointestinales, *Fasciola hepatica*, factores epidemiológicos, Mc Master, Dennis modificado.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades parasitarias causan pérdidas económicas importantes debido a que reducen la producción de carne y leche, ocasionan pérdidas por decomisos en el camal, entre otros costos indirectos. Dentro de ellas, la distomatosis hepática es una de las enfermedades parasitarias zoonóticas de mayor importancia a nivel mundial. En el Perú se puede estimar pérdidas económicas no menores a 50 millones de dólares al año causadas por esta enfermedad (Espinoza *et al.*, 2010). Las áreas de Cajamarca, Valle Mantaro y Puno son ejemplos de áreas endémicas de fasciolosis humana y animal (Fuentes *et al.*, 2005).

El Valle Mantaro es una de las principales cuencas lecheras del país, teniendo a Lima como su mercado central, y siendo la mayoría de sus ganaderos pequeños productores, los cuales no cuentan con un asesoramiento técnico adecuado y utilizan un calendario antiparasitario empírico, con la dosificación antiparasitaria como una de sus estrategias más comunes, lo que aumenta el riesgo de aparición de resistencia antiparasitaria, la cual, incluso, ya ha sido reprotada en la región (Chávez *et al.*, 2012).

Por estas razones es necesario desarrollar un programa antiparasitario óptimo, que no solo evite perjuicios productivos (gastos innecesarios, pérdidas productivas, residuos en productos pecuarios) sino que también respalde la salud pública, reduciendo el riesgo de zoonosis parasitarias.

El presente estudio determinó la prevalencia mensual de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* durante el periodo de un año en dos distritos de la sierra central del Perú, evaluando los factores epidemiológicos asociados a la infección.

1.1. OBJETIVOS

- Determinar la dinámica de infección (prevalencia y carga parasitaria mensual) de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica*, en los vacunos lecheros de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi de la Provincia de Concepción – Región Junín durante el periodo de un año.
- Comparar la dinámica de infección de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* entre los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi de la Provincia de Concepción –Región Junín durante el periodo de un año.
- Comparar los factores epidemiológicos asociados a la infección de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi de la Provincia de Concepción –Región Junín.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Los problemas relacionados a parásitos son recurrentes en rumiantes (Molento *et al.*, 2011). En vacunos lecheros, estos causan pérdidas económicas debido a la baja productividad, decomisos en camales, uso frecuente de antiparasitario, entre otros (Sarti *et al.*, 2015; Espinoza *et al.*, 2010). Estas pérdidas pueden afectar la economía familiar de los pequeños productores de la Sierra Central del Perú.

El control parasitario en rumiantes tiene beneficios en la productividad, mejorando la ganancia de peso, conversión alimenticia, producción de leche, índices reproductivos, calidad de carcasa, estado inmunológico, y reduce la morbilidad y mortalidad. Según la Unión Nacional de la Industria de Productos de la Salud Animal, en el 2011 el 24% del 56% de los ingresos en Brazil provienen de productos antiparasitarios para rumiantes (Sarti *et al.*, 2015). Para diseñar un programa sanitario que reduzca gastos innecesarios y contribuya a una ganadería más sostenible, hay que determinar una adecuada estrategia de control antiparasitario que considere las condiciones ambientales específicos de la zona, especies de parásitos de importancia, especie y raza del hospedero, tamaño del hato, prácticas de manejo, entre otros factores (Kaplan y Vidyashankar, 2011).

Para escoger el producto antiparasitario más adecuado para una localidad primero es necesario hacer un diagnóstico situacional (Botana; 2002), basado en los resultados obtenidos de las técnicas de diagnóstico parasitario. La presentación de las infecciones parasitarias se puede evaluar a través de la prevalencia o la incidencia, que corresponden a la relación de la cantidad de animales infectados de una determinada población en un momento dado o en un periodo de tiempo, respectivamente. Es a través de la representación gráfica de estos, o curva epidémica, que se puede observar la tendencia de la distribución de la enfermedad y conocer si la enfermedad varía entre estaciones determinadas del año, es decir la dinámica de infección (Thrusfield, 1990).

Para determinar el momento más estratégico para un tratamiento se debe calcular, a través de técnicas parasitológicas cuantitativas, la carga parasitaria, es decir la cantidad aproximada de parásitos que tiene el animal hospedero en un momento determinado (Charlier *et al.*, 2008). Así se puede determinar el nivel o intensidad de infección y se puede deducir el real impacto del tratamiento en la productividad (Quiroz *et al.*, 2011). Es por ello que Quiroz *et al.* (2011) y Rojas (2004) sugieren hacer un seguimiento al ganado del estudio a largo plazo, para alcanzar un control óptimo de los parásitos presentes.

2.1. NEMATODIASIS GASTROINTESTINAL

La nematodiasis gastrointestinal es una enfermedad parasitaria causada por una gran variedad de géneros y especies de nematodos, localizados en el abomaso, intestino delgado e intestino grueso. Esta es una de la parasitosis más importante de los rumiantes domésticos, principalmente porque atenta contra los índices productivos al reducir la ganancia de peso vivo (Barger, 1982), el crecimiento y el tiempo de concepción de la primera gestación, el intervalo entre partos y, de esta forma, la producción en general (Rojas, 2004). Las pérdidas causadas por esta parasitosis representan alrededor de \$330 millones de dólares USD por año en países como Estados Unidos (Sarti *et al.*, 2015)

Se ha documentado que las especies que causan pérdidas de productividad en ganado vacuno lechero al pastoreo son *Ostertagia ostertagi* y *Cooperia oncophora* (Charlier *et al.*, 2012) y, debido a su extensa patogenicidad, *Haemonchus* sp. es uno de los más importantes. Otros nematodos de importancia similar, pero causan lesiones en otras secciones del tracto gastrointestinal, son *Cooperia* sp., *Ostertagia* sp., *Trichostrongylus* sp., *Teladorsagia* sp. y *Oesophagostomum* sp. (Molento *et al.*, 2011).

2.1.1. CICLO BIOLÓGICO

La eclosión del huevo se da en el medio ambiente, siempre que las condiciones, tales como humedad y temperatura, adecuadas aseguren la supervivencia de la larva (Vignau *et al.*, 2005). Todos los nematodos experimentan cuatro mudas o ecdisis durante su desarrollo. Los estadios larvales son sucesivos y se denominan: primer estadio (Larva uno o L1), segundo

estadio (larva dos o L2), tercer estadio (larva tres o L3), cuarto estadio (larva cuatro o L4) y pre- adulto; siendo la L3 la fase infectiva. Luego crecen y se diferencian en hembras y machos adultos (Vignau *et al.*, 2005; Rojas, 2004).

La temperatura ideal para el desarrollo del huevo hasta L3 es de 27°C, ocurriendo en 7 – 12 días, excepto el *Nematodirus* sp. que dura 20 días (Quiroz *et al.*, 2011), pero puede prolongarse a dos o tres meses (Zajac, 2006). El periodo pre- patente varía entre 14 y 28 días para la mayoría de las especies, excepto *Oesophagostomum* sp. (30 a 40 días) y *Bunostomum* sp. (30 a 64 días) (Quiroz *et al.*, 2011). Por último, es importante resaltar que, en zonas templadas, las L3 tienen la capacidad de permanecer en hipobiosis fuera del huésped durante la estación desfavorable para su desarrollo y que los huevos sobreviven por periodos largos (hasta 14 meses), ya sea en la deposición fecal o enterrados en el suelo hasta 15 cm de profundidad (Fiel y Steffan, 1999).

Rojas (2004) clasifica, según la fase ambiental, a las especies de nematodos de ciclo directo en cuatro modelos biológicos, es decir que su forma de contagio puede ser a través de la ingestión de forraje contaminado con la fase infectiva. Todas las especies parasitarias que se mencionan dentro de cada modelo son los más frecuentes en la ganadería peruana.

a. Modelo A

Los huevos, que pueden ser del tipo *Strongylus* (HTS), son excretados en las heces en estado blastomerizado, y en el medio ambiente evolucionará a L1, para luego romper la cubierta del huevo y mudar a L2, y por último a L3. Este último tiene una mayor capacidad de sobrevivencia ambiental, algunos géneros sobreviven varios meses en el medio ambiente, incluso al invierno, y suele ubicarse en el rocío de las hojas de forraje. La mayoría (*Haemonchus* sp., *Cooperia* sp., *Ostertagia* sp., *Oesophagostomum* sp.) ingresan por vía oral y la L3 penetrará a las glándulas o mucosas (del estómago, intestino delgado o intestino grueso, dependiendo de la especie) para mudar a L4 y luego migrar al lumen del órgano correspondiente, hacerse adulto, fecundar y las hembras producir huevos.

b. Modelo B

Los huevos, en estado blastomerizado, salen con las heces y en el medio ambiente evolucionara a L1, L2 y L3 dentro del huevo. El último estadio rompe la cubierta del huevo, para ubicarse en el rocío de las hojas del forraje y así llegar al hospedero. En el caso de *Nematodirus* sp. ingresa por vía oral, y la L3 penetra la mucosa del intestino delgado en donde se convierte en L4. Este estadio retorna al lumen intestinal para hacerse adulto, fecundar y las hembras producirán huevos.

c. Modelo C

Los huevos blastomerizados son excretados en las heces y en el medio ambiente evolucionara a L1 y L2 dentro del huevo. Por ejemplo, *Trichuris* sp. ingresa por vía oral, y en el tránsito al intestino delgado eclosiona el huevo y la L3 penetra su mucosa para mudar a L4 y retornar al lumen y ubicarse en el intestino grueso, es ahí donde se hace adulto, fecunda y las hembras producirán huevos.

d. Modelo D

En este modelo solo se encuentra al *Strongyloides* sp., el cual es un parásito facultativo y tiene dos comportamientos:

- **Ciclo homogónico o parasitario:**

El huevo sale con las heces, el huevo eclosiona liberando a la L1, quien mudará a L2 y L3. Este último estadio es la forma infectiva que ingresa al hospedero vía oral, cutánea o a través de la membrana mucosa, y llega al pulmón, por vía sanguínea, donde inicia su migración somática a los tejidos, entre ellos a la glándula mamaria y vía calostro, llega al intestino delgado en donde se hará adulto. Solo hay hembras y por el hecho de producir huevos son hembras partenogénicas.

- **Ciclo heterogónico o no parasitario:**

La L3 del ciclo homogonico puede optar por una ruta de desarrollo sexual ambiental, habiendo machos y hembras ambientales. Sus larvas pueden escoger cualquiera de estos dos comportamientos.

2.1.2. EPIDEMIOLOGÍA

Quiroz *et al.* (2011), hacen referencia a los factores epidemiológicos de los nematodos gastrointestinales en rumiantes en zonas de clima templado, y mencionan los siguientes factores ambientales como influyentes en el desarrollo y supervivencia de los nematodos parásitos.

a. Temperatura y humedad

La temperatura y humedad son los factores más determinantes para el desarrollo y supervivencia de los huevos y larvas. Las regiones con clima cálido húmedo en casi todo el año proporcionan las condiciones necesarias para el desarrollo de los estadios de vida libre (desde huevo, y según el caso larva 1, larva 2 y larva 3), los cuales requieren principalmente de temperatura superior a los 10°C, humedad, oxígeno disuelto en el agua y materia orgánica para su alimentación. Las temperaturas menores a 9°C retrasan el desarrollo larvario y permiten que las L3 conserven sus reservas de energía, favoreciendo su supervivencia en el suelo. El incremento de la temperatura acelera el desarrollo y la motilidad de las larvas. Las heladas así como las temperaturas mayores a 35°C pueden ocasionar una gran mortalidad de larvas (Fiel y Steffan, 1999).

La humedad es el elemento más importante para los estadios pre parasíticos, ya que es indispensable para sus funciones vitales y, además, las larvas infectantes requieren de la presencia de una película de agua para moverse y subir a los pastos, este desplazamiento es mejor con el rocío, la niebla o después de la lluvia.

b. Precipitación y hábitos de pastoreo

Además de las condiciones de humedad y temperatura, otros como precipitación, tipo de pasto y hábitos de pastoreo, son necesarias para la transmisión de esta parasitosis. La precipitación por debajo de los 50mm mensuales aumenta la mortalidad de huevos, L1 y L2, pero la L3 es más resistente, y con precipitaciones mayores a 80mm hay mayor riesgo de transmisión.

Aunque las larvas infectantes tienden a migrar en función del agua de la planta, la mayor concentración de larvas infectantes se encuentra entre el nivel del suelo y a 10cm de altura. Las larvas responden negativamente a la intensidad lumínica, la exposición a la luz solar directa mata a las larvas. Las pasturas protegen a los huevos y larvas de las condiciones climáticas desfavorables por lo que el manejo de los pastizales y sistemas de pastoreo, también influyen en la población de larvas.

Por ejemplo, un estudio que se realizó con ovinos al pastoreo en Canadá concluyó que iniciar el pastoreo en temporadas muy seca puede reducir el desarrollo de huevos depositados en la pastura, mientras las fuertes lluvias promueven la eclosión de huevos, resultando la migración de la L3 en los pastos después del verano (Guthrie *et al.*, 2010).

2.1.3. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO

a. Técnicas coprológicas

Las técnicas coprológicas son aquellas pruebas que se realizan en una muestra de materia fecal o heces para diagnosticar algunas enfermedades parasitarias gastrointestinales o broncopulmonares. Estas son de diagnóstico directo, ya que se utiliza muestras de heces del hospedero para la observación en el microscopio de huevos, larvas y adultos de nematodos; ooquistes de protozoarios (Vignau *et al.*, 2005). Estas pruebas son las más utilizadas por su practicidad, rápida ejecución, sensibilidad y por ser económicas, pero solo diagnostican infecciones en periodo patente, cuando la mayor parte de los parásitos están en la etapa larvaria (Vignau *et al.*, 2005; Charlier *et al.*, 2013).

Estas técnicas pueden ser cualitativas, es decir que detectan la presencia de elementos parasitarios con la identificación del género y/o especie parasitaria que tiene el hospedero. Algunos estudios requieren complementar estos resultados con pruebas cuantitativas, las cuales dan una referencia del nivel de infección del hospedero a través de la estimación de la carga parasitaria, con el conteo de huevos u ooquistes (Vignau *et al.*, 2005).

Pruebas cualitativas

Las técnicas de flotación son de procedimiento simple y económico. Este procedimiento está basado en el principio de que los huevos de nematodos son menos densos que el medio, en este caso la solución de flotación, y estos ascienden hacia la parte superior del contenedor, donde pueden ser colectados para su observación microscópica (Zajac y Conboy, 2012).

Las soluciones de flotación pueden hacerse con diferentes solutos, pero estos deben producir soluciones con pesos específicos (p.e.) entre 1.18 a 1.3. Existen varios tipos de soluciones tales como la solución saturada de sal, solución saturada de azúcar, solución de sulfato de magnesio, solución de nitrato de sodio, entre otros (Zajac y Conboy, 2012).

Pruebas cuantitativas

Estas nos dan una idea de la carga parasitaria del hospedero. La más utilizada, por su practicidad, es la técnica de Mc Master. Esta técnica puede proporcionar un estimado de carga parasitaria o número de huevos y/o ooquistes por gramo de heces (hpg y opg, respectivamente) con una sensibilidad de 25 o 50hpg. Este nivel de sensibilidad es aceptable para diseñar programas de control, ya que usualmente no se requiere detectar cargas más bajas (Zajac y Conboy, 2012).

La prueba de Mc Master emplea láminas reutilizables especiales, siendo la capacidad de cada cámara y el número de cámaras utilizadas por muestra las que determinan la sensibilidad de la prueba. Existen diferentes tamaños de cámara disponibles, usualmente con un rango de 0.15 a 0.5ml de capacidad (Zajac y Conboy, 2012).

Este método de contabilización requiere observar un número de huevos y luego multiplicarlo por un factor para calcular la cantidad de huevos por gramo de heces (hpg). Este factor depende de la cantidad de gramos de heces y volumen de solución de flotación utilizada. Para calcular la cantidad de huevo por gramo de heces (hpg) de una muestra se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Hpg} = \text{N}^\circ \text{ de huevos observados toda la lámina} \times \text{Factor}$$

$$\text{Factor} = (\text{T}/\text{V})/\text{F}$$

Donde:

T = volumen total del peso de las heces con la solución de flotación

V = volumen de alícuota examinada en una lámina de Mc Master

F = la cantidad de gramos de heces usada

Fuente: Zajac y Conboy (2012).

Las desventaja de esta técnica es que es susceptible a variables como la experiencia del observador y la calidad de la muestra, cualquier error que ocurra en el conteo de huevos puede resultar una gran diferencia en el cálculo final del conteo (Guthrie *et al.*, 2010).

b. Técnicas serológicas y moleculares

Estas técnicas son más sensibles y precisas que las técnicas coprológicas. Las pruebas serológicas pueden utilizar muestras de líquidos corporales, como sangre, leche o exudado muscular, e inclusive muestra de heces, para diagnosticar de manera indirecta la presencia del parásito utilizando los niveles de anticuerpos específicos (ELISA: *Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay* o traducido al español como “ensayo por inmuno absorción ligado a enzimas”) y de pepsinógeno sérico. Las moleculares están basadas en la búsqueda de ADN del parásito en los huevos de las heces del hospedero, como la técnica de PCR. Aunque, estas pruebas tienen la ventaja de detectar la presencia del parásito desde periodo pre patente, son más costosas y es necesaria la obtención de Kits y equipos sofisticados esenciales, así como instalaciones adecuadas (Zajac y Conboy, 2012; Charlier *et al.*, 2013). Añadiendo que la obtención y conservación de la muestra en el campo no es práctico y requiere de una buena logística.

2.1.4. CONTROL

USO DE FARMACOS ANTIHELMÍNTICOS

El uso de drogas antihelmínticas es el método de control más empleado a nivel mundial. En el Cuadro 1 se observa grupos químicos de antihelmínticos para nematodos del tracto gastrointestinal que están disponibles en el mercado farmacéutico actualmente. En la última década se ha generado una enorme cantidad de estudios farmacológicos a partir de las moléculas existentes, buscando optimizar la terapia antihelmíntica y, fundamentalmente, resolver los problemas de desarrollo de resistencias por parte de los nematodos a estos compuestos (Botana *et al.*, 2002).

Recientemente han aparecido dos nuevos fármacos antihelmínticos, con nuevos mecanismos de acción: Monepantel (clase de derivado de amino- acetoniitrilo) presentado en el 2009 (Kaminsky *et al.*, 2008) y Derquantel (clase espiroindol) presentado en el 2010 (Torres-Acosta *et al.*, 2012b). Este último estará disponible comercialmente en un futuro en el continente Americano, pero ambas alternativas han sido recientemente probadas en diferentes países de Sur América (Bustamante *et al.*, 2009).

Para un óptimo control de la parasitosis en animales de producción es necesario conocer las propiedades fisicoquímicas, mecanismos de acción, residuos en los productos derivados y la eficacia de los distintos tipos de fármacos antiparasitarios utilizados en medicina veterinaria y humana. Los ganaderos al desconocer esto no integran el manejo animal con el tratamiento y, junto con el uso incorrecto de los fármacos antihelmínticos, se produce el fallo del control antiparasitario en condiciones de producción (Botana *et al.*, 2002).

Cuadro 1: Familias de drogas antihelmínticas disponibles en el país

Compuestos	Características	Clasificación	Farmacológica	Lugar de acción	Actividad Antihelmíntica
Bencimidazoles (BZD)	<ul style="list-style-type: none"> - Amplio espectro - Baja toxicidad - Bajo coste - Producción de genéricos - Baja absorción gastrointestinal - Escasa hidrosolubilidad 	Bencimidazoles Tiabendazol Cambendazol Bencimidazoles Albendazol Albendazol Mebendazol Febendazol Oxfendazol Oxibendazol Probenzoimidazoles Tiofanato Febantel Netobimina	Tiazoles (TBZ) (CBZ) Metilcarbamatos Sulfóxido (ABZSO) (ABZ) (MBZ) (FBZ) (OFZ) (OXB) (pro- BZD) (TFT) (FBT) (NTB)	Microtúbulos	Cestodocida (Tenicida)
				Mecanismo de acción	Edad del parásito
Probencimidazoles (pro-BZD)	<ul style="list-style-type: none"> - Pro fármacos inactivos actúan luego de su conversión enzimática en etil- BZD o metilcarbamatos activos 			Inhibe la polimerización de la proteína tubulina para la formación de microtúbulos	Adultos Estadios inmaduros
Lactonas macrocíclicas	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada potencia farmacológica. - Amplio espectro. - Denominados fármacos endectocidas, definiendo la combinación de sus efectos nematocida, insecticida y acaricida. - Las MBM tienen mayor residuo total en las grasas mayor que las AVM. - La vía de administración y dosis de estos compuestos es de acuerdo a la especie parasitaria que se dirige y a la especie animal que se dosifica. 	Avermectinas Abamectina Ivermectina Doramectina Eprinomectina Selamectina Milbemicinas Nemalectina Moxidectina Milbemicina D Milbemicina 5- Oxima	(AVM) (ABM) (IVM) (DRM) (MBM)	Lugar de acción	Actividad Antihelmíntica
				Canales de CL^- asociados a Glutamato.	Endoparásitos Ectoparásitos
				Mecanismo de acción	Edad del parásito
				Incrementa la permeabilidad de la membrana celular para los iones CL^- , resultando una hiperpolaridad y parálisis de la musculatura faríngea y somática del parásito.	Cada compuesto tiene su propio espectro y límite de dosis según la especie.
Imidazotiazoles	<ul style="list-style-type: none"> - Una de sus formas comerciales es en sales clorhidrato, polvo cristalino, blanco o crema pálido, inodoro o casi inodoro. - Soluble en agua. - Forma suspensiones y soluciones - No se usa en equinos. - Vía intramuscular no indicada (formación de necrosis) - Altas concentraciones en el hígado, grasa, músculo, riñones, sangre y orina (leche a las 12 horas post-tratamiento). 	Levamisol	(LVM)	Lugar de acción	Actividad Antihelmíntica
				Receptor nicotínico	NO tiene efecto sobre trematodos, cestodos o parásitos externos.
				Mecanismo de acción	Edad del parásito
				Parálisis espástica, contracción muscular permanente, debido a su acción colinérgica en los ganglios del parásito Susceptible. Expulsando al parásito vivo.	Adultos Estadios larvarios, en menor eficacia

Continuación...

Tetrahidropirimidinas	<ul style="list-style-type: none"> - Efecto antihelmíntico irreversible. - Administración solo por vía oral. - MRT tiene mayor potencia y velocidad de acción que le PRT. - Existe diferencias en la absorción de las distintas sales empleadas para la formulación de PRT. - Las sales de tartrato proporciona una mayor actividad antihelmíntica. 	Pirantel Morantel Oxantel	(PRT) (MRT) (OXT)	Lugar de acción	Actividad Antihelmíntica
				Receptor nicotínico	Solo nematodos gastrointestinales
				Mecanismo de acción	Edad del parásito
				Efecto colinérgico, despolarizando la placa neuromuscular del parásito y produciéndole una parálisis espástica.	Adultos
Piperazina y derivados	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocida como la molécula antihelmíntica por excelencia. - Bajo costo. - Se utiliza diferentes tipos de sales para darle estabilidad en condiciones ambientales. - Escasa eficacia en nematodos abomasales y otros parásitos del intestino delgado de rumiantes. 			Lugar de acción	Actividad Antihelmíntica
				Receptores del neurotransmisor inhibidor GABA.	Solo nematodos de equinos, caninos, felinos, porcinos y aves.
				Mecanismo de acción	Edad del parásito
				Apertura los canales de CL^- hiperpolarizando la membrana de las células musculares de los parásitos causando parálisis flácida.	Adultos

FUENTE: Botana *et al.* (2002)

MÉTODOS ALTERNATIVOS

Generalmente el control de la nematodiasis gastrointestinal se realiza mediante el uso frecuente de drogas antihelmínticas basado en conocimientos empíricos, y sin un diagnóstico previo, generándose, de esta manera una “dependencia” a las drogas antihelmínticas comerciales. Como consecuencia puede aparecer una resistencia antiparasitaria. Es por ello que es necesario reducir su uso excesivo, realizando, así, un uso sustentable de estas drogas (Leathwick *et al.*, 2009; Wagghorn *et al.*, 2008). Esto dependería básicamente de la aplicación de diferentes métodos en el plan de control de un determinado lugar (Jackson y Miller, 2006; Torres – Acosta y Hoste, 2008; Molento, 2009). Actualmente, se considera la inclusión de métodos alternativos integrados al sistema de control antiparasitario (Molento, 2009).

Torres - Acosta *et al.* (2012b) mencionan algunos estudios realizados en la última década sobre métodos de control que pueden utilizarse como alternativa al uso de fármacos, aunque la mayoría de estos aún no son adaptados para la utilización del ganadero común, pueden integrarse para diseñar una estrategia de control más sólida. Estas son la suplementación alimenticia, el manejo de pastos (rotación y/o alternancia de especies animales), el uso de forrajes bioactivos (utilizados como nutraceutico) y la selección genética de animales resilientes o resistentes. Sin embargo, los resultados de cada uno de estas dependerán de factores como raza del animal, el estado nutricional del ganado, la estación y las condiciones climáticas del área, tamaño de granja o nivel de producción esperado del respectivo grupo de animales, entre otros.

a. Suplementación alimenticia

Existe evidencia científica que soporta la interacción entre la nutrición del hospedero y el nivel de infección parasitaria y sus efectos en la infección de nematodos gastrointestinales. En Latinoamérica hay épocas del año en que hay poca disponibilidad de pastos de buena calidad nutricional y, sin considerar que pueden ocurrir bajas significativas de peso en el ganado, el ganadero usualmente no proporciona una cantidad adecuada de suplemento alimenticio a los animales. Los ganaderos al no ver inmediatamente los beneficios de la suplementación alimenticia, prefieren dosificar a sus animales, aun cuando la carga parasitaria es despreciable (Molento *et al.*, 2011).

Para lograr un balance óptimo entre la productividad y sanidad en un sistema agrícola determinado, es indispensable encontrar la cantidad de suplemento requerido para solucionar deficiencias nutricionales que presente el ganado y que esté basado en los recursos disponibles del productor (Knox *et al.*, 2006). De esta forma se demostró que existe un efecto positivo de la suplementación alimenticia en vacas en crecimiento infectados con diferentes niveles de nematodos gastrointestinales (Gennari *et al.*, 1995).

b. Selección genética de animales resistentes y resilientes

La selección de animales tiene como objetivo escoger individualmente a los animales resilientes a infecciones para minimizar los efectos clínicos y patógenos de la infección, convirtiéndose en una de las alternativas más prometedora para el manejo antiparasitario integrado (Molento, 2009). Por ejemplo, estudios realizados en Brasil y México han demostrado que las razas locales de ovinos muestran una mejor respuesta a una infección natural (*Haemonchus contortus*), sugiriendo su buena resistencia contra esta parasitosis (Torres Acosta *et al.*, 2012a). En vacunos, se ha intentado cruzar razas susceptibles y resistentes para mejorar la resistencia a nematodiasis en la descendencia resultante, esta estrategia de cruzamiento redujo el tratamiento antihelmíntico en vacas (*Bos indicus* x *Bos Taurus*) y, en algunos casos, se obtuvo una mayor productividad (Torres Acosta *et al.*, 2012b).

c. Utilización de plantas con propiedades antihelmíntica

Debido a la enorme variedad de plantas y al interés de obtener nuevos componentes activos, la investigación en fitoterapia para control de nematodos gastrointestinales ha sido extensa desde el comienzo del nuevo milenio. Para más avance científico es necesario desarrollar nuevos métodos de análisis químico en los extractos, la purificación de fracciones y el aislamiento de componentes activos. Los principales obstáculos para el desarrollo de formulaciones de plantas con buena biodisponibilidad y eficacia antihelmíntica son la solubilidad y absorción de estas en el tracto gastrointestinal. Aunque actualmente se ha reportado que los productos derivados de extractos de plantas son una mixtura de sustancias bioactivas que pueden proporcionar una presión de selección más débil en la población parasitaria que los antihelmínticos comerciales (Molento *et al.*, 2011).

2.2. FASCIOSIS HEPÁTICA

La fasciolosis hepática es una enfermedad endoparasitaria causada por el trematodo *Fasciola hepatica* y/o *Fasciola gigantica* (Marcos *et al.*, 2006), aunque en América Latina la fasciolosis animal es causado solo por el primero (Mas-Coma *et al.*, 2009), tiene un ciclo de vida indirecta y su hospedero intermediario es el caracol *Lymnaea* sp. La forma adulta de este parásito se localiza en los conductos biliares del hombre, bovinos, ovinos, caprinos, cerdos, equinos, conejos, venados y otros animales silvestres (Mas-Coma *et al.*, 2001; Carrada-Bravo, 2007; Espinoza *et al.*, 2010).

Varios estudios han demostrado que las más importantes regiones endémicas de fasciolosis humana están localizadas en América del Sur (Marcos *et al.*, 2004). En el Perú la distomatosis es la segunda enfermedad parasitaria más importante en la ganadería nacional, debido a que se han reportado casos de infección animal y humana en veintiuno y dieciocho regiones, respectivamente, de las veinticuatro que tiene (Espinoza *et al.*, 2010; Leguía, 1988). La región andina del Perú presenta un mayor número de reportes de áreas endémicas para ambas infecciones (Marcos *et al.*, 2006). Las más altas prevalencias de fasciolosis, tanto humana como animal, se encuentran principalmente en los valles andinos de Cajamarca, Junín, Cusco y Arequipa (Marcos *et al.*, 2005; Espinoza *et al.*, 2010), así como, en la altiplanicie de la cuenca del Lago Titicaca (Esteban *et al.*, 2002; Mas-Coma *et al.*, 1999b).

El Valle Mantaro – Junín es una de estas zonas (Marcos *et al.*, 2004), observándose una prevalencia de 55,7% en animales (Rojas, 2004), y en humanos de 34.2% (Stork *et al.*, 1973). Diversos estudios epidemiológicos clasifican al Valle del Mantaro como zona endémica para este parásito (Mas-Coma *et al.*, 1999a; Stork *et al.*, 1973; Terashima, 1970; Náquira *et al.*, 1972; Espinoza *et al.*, 2010). Por ejemplo, Espinoza *et al.* (2010) encontraron 41.1% de animales afectados con distomatosis en los camales municipales de la región Junín, mientras que Chávez *et al.* (2012) encontraron 38.2% de prevalencia, con cargas promedio de 16 huevos por gramo de heces en el distrito de Huertas, localizado en la misma región.

2.2.1. CICLO BIOLÓGICO

En el Medio Ambiente

El parásito adulto produce huevos que se acumulan en la vesícula biliar del hospedero definitivo, pasan al intestino y son eliminados al medio ambiente a través de las heces. La eliminación fecal de huevos no es constante, hay variaciones de horario y estacionales, pero la contaminación de los pastos es persistente (Carrada–Bravo, 2007). Cada parásito adulto puede llegar a producir hasta 20 000 huevos por día (Olaechea, 2004; Rojas, 2004; Carrada–Bravo, 2007). Estos son ovals, de color amarillo, miden entre 120 y 150 μm de longitud, y poseen un opérculo. Además, los huevos necesitan de un medio acuoso (Vignau *et al.*, 2005) junto con temperaturas entre 10 y 30°C (Carrada–Bravo, 2007) para desarrollarse y eclosionar, liberando a la larva denominada miracidio. Según Haro (2004) el miracidio se desarrolla dentro del huevo en temperaturas de 22° C. Aunque en condiciones desfavorables el miracidio puede durar dentro del huevo de tres a cuatro semanas para luego abandonarlo por el opérculo (Rojas, 2004).

En el Hospedero Intermediario

El miracidio posee una cubierta ciliar que le permite desplazarse en el agua, generalmente cerca de la película superficial del agua, para ir en búsqueda hospedero intermediario, el caracol *Lymnaea* sp., el cual reconoce mediante estímulos químicos (Vignau *et al.*, 2005). Si el miracidio no encuentra al caracol dentro de un plazo de veinticuatro horas, muere (Rojas, 2004).

Esta especie de caracol es anfibia y se encuentra en lugares de agua dulce, poco profundas, no estancadas y de corriente lenta, por ejemplo las orillas de riachuelos, abrevaderos, charcas, praderas inundadas, etc. Del mismo modo que el huevo de *F. hepatica*, este caracol necesita una temperatura cercana a los 22°C para tener una reproducción acelerada. En condiciones desfavorables, como sequía o frío, tanto el caracol como los estadios intermediarios del parásito disminuyen su actividad siendo que a temperaturas inferiores a 10°C los caracoles inhiben su actividad, pudiendo sobrevivir varios meses para reaparecer cuando las condiciones ambientales son favorables (Carrada–Bravo, 2007; Olaechea, 2004).

El miracidio pierde sus cilios al ponerse en contacto con la superficie o manto del caracol, transformándose en esporocisto joven que penetra el molusco gracias a sus glándulas secretoras. El esporocisto maduro contiene, en el interior de su cola, unas células germinales que en las siguientes dos semanas se multiplicarán, dando lugar a las redias germinales. En promedio en cada esporocisto se forman de 8 a 12 redias, las cuales migran a otros órganos como el hepatopáncreas, riñón o cavidad corporal del caracol. Las redias poseen un tubo digestivo incompleto para poder alimentarse de los tejidos del caracol (Carrada–Bravo, 2007; Vignau *et al.*, 2005).

En el interior de cada redia hay células germinativas que pueden dar origen a nuevas redias o cercarías (de 15 a 20 por cada redia), las cuales abandonan al caracol (Rojas, 2004). Rojas (2004) menciona que por cada miracidio que ingresa al caracol salen aproximadamente 250 cercarias, pero Olaechea (2004) dice que es de 400 a 1000 cercarias. Las cercarías tienen una cola que les permite desplazarse en el agua, y dos ventosas con las que van en búsqueda de una superficie de adherencia, enquistándose en las hojas de las hierbas y plantas acuáticas. Al perder la cola se convierten en metacercarias, las cuales están envueltas por una cubierta polimérica de quinonas y otras sustancias mucilaginosas que se solidifica al contacto con el agua, formando un quiste. Aunque son muy sensibles a altas temperaturas y la desecación, pueden soportar temperaturas muy bajas gracias a esta cubierta quística, posibilitando la supervivencia invernal (Carrada–Bravo, 2007; Vignau *et al.*, 2005). El tiempo que dura el ciclo biológico de la *Fasciola hepatica* dentro del caracol, desde que ingresa como miracidio hasta que sale como cercaría, puede variar entre seis a siete semanas (Rojas, 2004).

En el Hospedero Definitivo

El hospedero definitivo ingiere la forma infectiva, la metacercaria, junto con los pastos. También puede ocurrir que el animal al tomar agua remueva las metacercarias que estaban en el fondo y las ingiera al beberla. En animales estabulados es factible que se infecten al beber el agua, o al comer henos y ensilados contaminados. En el ganado vacuno se ha descrito también la transmisión transplacentaria (Carrada–Bravo, 2007; Rojas, 2004; Soulsby, 1993).

En el estómago del animal empieza el proceso de desenquistamiento de la metacercaria, debido a los jugos gástricos, el cual finaliza en el intestino por acción de la bilis, dejando en

libertad al parásito en estadio inmaduro o forma juvenil llamada adolescencia (Carrada–Bravo, 2007; Rojas, 2004) o fasciolómulo (Vignau *et al.*, 2005), el cual atraviesa la pared intestinal y cae a la cavidad abdominal para ir a la superficie hepática (dentro de las primeras 24 horas post- infección) penetrando la cápsula de Glisson y comenzando la migración dentro del parénquima hepático, la cual dura entre seis a ocho semanas. El tiempo total del periodo pre-patente es de ocho a diez semanas (Rojas, 2004; Soulsby, 1993). Luego el parásito inicia su maduración sexual mientras migra hacia el conducto biliar, donde se aloja para alcanzar el estadio adulto. La fase adulta es aplanada, de forma lanceolada como hoja carnosas, de color café parduzco y puede medir alrededor de 3 x 1.5cm. En el extremo anterior lleva una estructura cónica en donde se halla la boca, próxima a las ventosas oral y ventral. El parásito tiene un tegumento blando, recubierto por espinas dirigidas hacia atrás (Carrada–Bravo, 2007). Una vez en fase adulta el parásito fecunda, después de dos semanas, aproximadamente, empiezan a oviponer y, a través de la bilis, los huevos salen vía colédoco al intestino para ser excretados con las heces (Vignau *et al.*, 2005; Rojas, 2004).

2.2.2. EPIDEMIOLOGÍA

a. Temperatura y humedad: Estacionalidad

Para la presencia de fasciolosis en un área determinada es necesaria la coincidencia del hospedero definitivo e intermediario. El rango de temperatura ideal para el desarrollo tanto de las fases ambientales del parásito como del hospedero intermediario es entre 10° - 30°C, siendo la temperatura crítica mínima 10°C, por debajo de la cual se puede producir la hibernación del caracol junto con la fase del parásito alojada dentro de él, lo que es un fenómeno de gran interés epidemiológico. La incubación de los huevos de *F. hepatica* se desarrolla de 11° - 27°C, y la evolución de miracidio a cercaría es entre 15° - 26°C, temperaturas mayores acelera su desarrollo (Olaechea; 2004; Vignau *et al.*, 2005; Marcos *et al.*, 2004; Rojas, 2004).

El factor de temperatura está estrechamente vinculado con la humedad, siendo ambos determinantes para el desarrollo del ciclo biológico. Por ejemplo, cuando hay abundantes precipitaciones, en consecuencia de la evapotranspiración causada por el incremento de temperaturas; aunque la temperatura podría causar la mortandad de los distintos estadios del ciclo, la humedad de las lluvias favorece el desarrollo del

caracol y, por tanto, de *F. hepatica*, produciendo la estacionalidad de esta parasitosis (Olaechea, 2004; Vignau *et al.*, 2005; Rojas, 2004). Esto se puede comprobar en la reciente re-emergencia global de la fasciolosis, relacionada con el cambio climático, que influye directamente en el desarrollo de los estadios de vida libre e indirectamente al hospedero intermediario, así como al hospedero definitivo (Mas-Coma *et al.*, 2008).

Charlier *et al.* (2013) sugieren que los factores locales de transmisión y de riesgo son complejos y, en cierta medida, específicos del lugar. Existen casos en que cambios ambientales locales podrían modificar algún modelo de predicción macro-climática, favoreciendo la emergencia de la enfermedad. Así mismo, Fuentes *et al.* (2005) determinaron que el periodo de alto riesgo de transmisión en el Valle Mantaro es durante los meses de octubre a abril.

b. Topografía

La distribución geográfica de los caracoles *Lymnaea* sp. en un área determinada es irregular y por eso las tasas de prevalencia varían ampliamente entre comunidades de un mismo distrito. En un terreno plano las precipitaciones tienden a formar colectas de agua permanentes, en cambio en una topografía accidentada y con pendientes se producen colectas de agua semi-temporales. En el primer caso habrá una mayor cantidad de animales infectados concentrados en un solo lugar, mientras que en el segundo se dan las condiciones necesarias para la expansión de la enfermedad (Vignau *et al.*; 2005). Por ejemplo, Marcos *et al.* (2004) observaron, en dos distritos contiguos de la región Junín, que el distrito de Huertas, de terreno plano con abundantes reservorios y canales de agua, tenía una prevalencia de 28.3% y, por otra parte, Julcan, de terreno accidentado y con pocos reservorios de agua, tenía una prevalencia menor, de 12.6%.

c. Altitud

Las más importantes regiones endémicas de fasciolosis, tanto humana como animal, están localizadas en América del Sur (Marcos *et al.*, 2004), principalmente en los países andinos, encontrando fasciolosis humana en regiones de 3000 a 4100 msnm (Mas-Coma *et al.*, 1999a). Esto ocurre como consecuencia de la capacidad de

adaptación del caracol *Lymnaea* sp. a condiciones ambientales extremas, lo que ha permitido al parásito sobrevivir y reproducirse exitosamente en gran variedad de nichos ecológicos (Londoño *et al.*, 2009). Se ha demostrado que a más altitud se encuentre la localidad mayor es la sobrevivencia de caracoles infectados, por lo que el periodo de la fase dentro del hospedero intermediario es más largo y el número de cercarias producidos será mayor (Mas-Coma *et al.*, 2001; Carrada-Bravo, 2007).

La temperatura no es la característica climática que propicia la transmisión de esta enfermedad en áreas endémicas de zonas altitudinales, ya que las temperaturas ambientales de la sierra del Perú están alrededor de 10°C a menos, en casi todo el año, lo cual no es apropiado para el desarrollo de este parásito. Por el contrario la humedad proporcionada por la existencia de numerosas colectas de agua fresca provenientes del deshielo de los picos nevados de la Cordillera de los Andes junto con la existencia de la capa freática superficial aseguran la presencia de las colectas de agua permanente. Finalmente, la radiación solar, debida no solo a la altitud sino también a la ausencia de sombra por los escasos árboles y arbustos, permite un marcado incremento de temperatura diaria de las colectas de agua. Todo esto hace posible que la transmisión ocurra durante todo el año (Fuentes *et al.*, 1999).

d. Manejo

En manejos extensivos se puede identificar los ambientes húmedos de acuerdo a las características topográficas del lugar de pastoreo, siendo aquellas que tienen las condiciones para el desarrollo del caracol y donde puede haber gran disponibilidad de metacercarias. Por ejemplo, en el verano los animales pueden evitar el pastoreo en las áreas húmedas, en cambio en el invierno hay mayor presencia de cuadros agudos de fasciolosis porque la oferta de pastos se reduce y los animales acuden obligatoriamente a estas áreas donde pueden consumir mayor cantidad de hierbas, contaminadas con metacercarias (Vignau *et al.*, 2005).

En tanto que, en la ganadería del pequeño productor, el ganado se alimenta con residuos de la agricultura complementada con el pastoreo en áreas húmedas cerca de las acequias, donde el ciclo biológico tiene otra forma de desarrollarse: al caer las heces en el agua se liberan los huevos de la materia fecal con la posibilidad de que

más adelante el miracidio pueda navegar y buscar el caracol, lo que no ocurre cuando normalmente las heces son excretadas en las pasturas. En cambio, en el apotreramiento (división de pasturas con cercas de alambre para separar o clasificar al ganado en el pastoreo) los animales se ven obligados a utilizar el forraje de zonas contaminadas y, al estar más tiempo en ellas, se facilita la recontaminación (Rojas, 2004; Vignau *et al.*, 2005). Por último, el uso de riego para mejorar la calidad de forraje a los animales puede producir un incremento de hábitat para *Limmaea* sp., ampliando las áreas endémicas (Olaechea, 2004).

2.2.3. IMPACTO DE LA FASCIOSIS EN VACUNOS

Las pérdidas económicas directas en la producción lechera generalmente no son tan graves, debido a que la enfermedad mayormente se presenta en el animal de forma sub-clínica y generalmente asintomática (Kaplan, 2001). Sin embargo, los animales con fasciolosis son susceptibles a otros patógenos, ya que *F. hepatica* está asociada con la baja respuesta inmune, es por ello que suelen encontrarse co-infecciones bacteriales (como con *Clostridium haemolyticum*, produciendo hasta 25% de mortalidad en animales de cualquier edad) y con nematodiasis gastrointestinales con *Haemonchus* sp. u *Ostertagia* sp., empeorando el cuadro clínico en el animal hospedero (Vignau *et al.*, 2005). La interacción entre patógenos es compleja y las consecuencias en el hospedero van a depender del patógeno presente (Charlier *et al.*, 2013).

Las pérdidas indirectas son consideradas las más importantes económicamente (Kaplan, 2001); estas se dan como consecuencia de la reducción en la ganancia de peso vivo, baja en la producción de leche, contenido de sólidos totales, fertilidad y supresión de inmunidad (Black y Froyd, 1972; Charlier *et al.*, 2007; Charlier *et al.*, 2008; Dorchies, 2007; Hope *et al.*, 1977). Estimándose una reducción en el rendimiento de leche entre 8 a 20% dependiendo de la intensidad de la infección (Ross, 1970). Schweizer *et al.* (2005) estimaron una significativa reducción de peso de 9% en vacas en crecimiento, 10% de reducción en la producción de leche y una extensión del periodo de servicio de 13 días. En infecciones subclínicas en terneros (aproximadamente 54 parásitos adultos) disminuye hasta 8% la ganancia de peso, en los primeros 6 meses de infección, y en niveles altos (aproximadamente 140 parásitos adultos) hasta un 29%. Además las vaquillas con infecciones subclínicas tienen

un crecimiento lento, al igual que su eficiencia de alimentación y el ritmo de concepción (Kaplan, 2001).

Finalmente, como los productores suelen vender la carne del animal en descarte, se producen decomisos de reses caquéticas y/o ictéricas (Ross, 1970; Acha y Szyfres, 1986; Espinoza *et al.*, 2010; Vignau *et al.*, 2005). Añadiendo los factores de manejo relacionados tales como edad y producción (leche o carne) del animal, alimentación, estado nutricional, estrés ambiental y co-infecciones con nematodos gastrointestinales juegan un rol importante en la determinación del estado inmunológico y, por consiguiente, del riesgo de infección y pérdidas económicas (Charlier *et al.*, 2013; Kaplan, 2001).

Estimar con exactitud las pérdidas económicas causadas por la fasciolosis es difícil, debido a factores tales como la compleja distribución de la parasitosis, la carencia de un sistema de información que brinde el número de animales infectados, el desconocimiento de los gastos de tratamiento, los índices de disminución de productividad asociados con esta infección, así como cuantificar los beneficios del control por la interacción entre los factores nutricionales, enfermedades asociadas y los factores climáticos /geográficas. Es por ello que se estima el impacto económico con en el número de hígados decomisados y eliminados (Kaplan, 2001). En el sector agrícola mundial se estiman pérdidas económicas significativas en más de US\$ 2000 – 3000 millones por año (Ortiz *et al.*, 2013). En el Perú el impacto de la fasciolosis es grave, debido a las altas tasas de infección reportadas en vacunos y a que se subestiman las pérdidas económicas reales, se estima una perdida 50 millones de dólares al año (Espinoza *et al.*, 2010).

2.2.4. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO

a. Técnicas coprológicas

Debido a que los huevos de trematodos son pesados y no flotan en agua, la detección de estos está basada mayormente en las técnicas de sedimentación, por ser más precisas y sensibles que las técnicas de flotación (Dorchies, 2007). Según Quiroz (2000) las técnicas de sedimentación poseen una especificidad de 100% pero una sensibilidad de 70% para un examen, pero este índice incrementa al hacer exámenes

seriados a un mismo animal. Sin embargo, Dorchies (2007) menciona que la sensibilidad del método de sedimentación fue de 33% cuando la carga de huevo por gramo de heces es menor que 1.5 y de 100% en valores más altos. También menciona que se puede realizar las técnicas de tamizado para el diagnóstico de fasciolosis, estas son más precisas para la evaluación cuantitativa y cualitativa de la presencia de huevos de *F. hepatica* en las heces y tienen como ventaja que la sensibilidad es muy alta. Una de estas técnicas es Fluke Finder[®], pero para realizar esta técnica es necesario tener el kit específico y la validación de cada protocolo.

Una desventaja de las técnicas coprológica, en general, es su baja sensibilidad, en el caso específico de fasciolosis entre 30 - 70% dependiendo del método y del área de estudio (Charlier *et al.*, 2013). Aunque, recientes estudios han demostrado que la sensibilidad de este método está relacionado en gran parte con el peso de la muestra de heces analizada, es por ello que para mejorar la precisión y la sensibilidad del diagnóstico es aconsejable incrementar el peso de la muestra de heces, entre 10 - 30g, y repetir la prueba en cada muestra o analizar muestras de heces ≥ 30 g (hasta 50g) de peso puede incrementar la sensibilidad hasta un 90% (Rapsch *et al.*, 2006; Charlier *et al.*, 2008).

b. Técnicas serológicas

Dentro de este grupo existen varios métodos, tales como las pruebas de ELISA indirecto, hemaglutinación e inmunofluorescencia indirecta. Sin embargo, para la realización de estas técnicas es necesario la obtención de equipos, kits sofisticados, cuya adquisición es costosa, así como contar con las instalaciones adecuadas (Zajac y Conboy, 2012; Charlier *et al.*, 2013). La detección de anticuerpos específicos contra *F. hepatica* más utilizada es ELISA, ya que es un método de confianza, de mayor sensibilidad, práctica, y aplicable en fluidos corporales, tales como leche, suero y trasudado muscular (colectado en camales) e incluso en muestra de heces (utilizando MM3- anticuerpo directo en la cathepsina de *F. hepatica*). Otra ventaja de este método es que permite realizar una detección temprana de la infección, a veces después de la primera semana de infección (Arias *et al.*, 2010) y, en muestras de heces, desde las 4 semanas post- infección, incluso con bajas cargas (de 1 a 2 huevos de *F. hepatica*) (Charlier *et al.*, 2013).

Charlier *et al.* (2013) mencionan que la técnica de ELISA se puede utilizar en muestras del tanque de ordeño o individuales, siendo una gran ventaja para programas de monitoreo en granjas de leche. Sin embargo, esto no es aplicable en la mayoría de los establos de pequeños productores del Perú, donde se observa, generalmente, que los animales no están identificados, no hay registros o control de la producción de leche y/o del manejo sanitario, y el ordeño se realiza de forma manual, lo cual permite la contaminación de la muestra. Además, también mencionan que los resultados de prevalencia con ELISA en tanque de leche son consistentemente más bajos que los resultados de suero ELISA.

2.2.5. CONTROL

a. En el Hospedero Definitivo

El uso de antihelmínticos es la práctica más común empleada por el productor para el control antiparasitario. Este programa de control debe tener en cuenta el espectro de eficiencia de las drogas fasciolicidas disponibles en el mercado sobre los diferentes estadios del parásito. Existen autores que afirman que los tratamientos deben repetirse tan seguido como el espectro de acción del fasciolicida, argumentando que usado de esta manera se evitaría la ovipostura del parásito y, por lo tanto, la recontaminación de las pasturas (en este caso el Triclabendazol se usaría cada 8 semanas) (Rojas, 2004; Olaechea, 2004; Vignau *et al.*, 2005), pero utilizar el mismo fármaco con una frecuencia alta puede causar resistencia antihelmíntica (Ortiz *et al.*, 2013; Chávez *et al.*, 2012; Torres, 2001).

Un plan estratégico de control ideal es realizar un mínimo de dosificaciones junto con un buen manejo de rotación de pastos, por ejemplo la rotación de pastoreo a pasturas libres de contaminación luego de tratar a los animales, para reducir la contaminación de las pasturas con metacercaria y de esta manera los vacunos se vuelven a infectar con pocos parásitos en los siguientes meses. Estos programas son principalmente dirigidos a prevenir la contaminación de las pasturas con huevos de *F. hepatica* en el mismo tiempo del año en que el caracol hospedero intermediario retorna en grandes números. Aunque el ciclo de vida de *F. hepatica* no cambia, el perfil de temporada de transmisión difiere en cada región geográfica. Para aprovechar

al máximo los beneficios del tratamiento, el programa de control debe estar basado en un patrón de transmisión parasitaria local conocido (Kaplan, 2001; Olaechea, 2004).

Programa antiparasitario con enfoque quimio profiláctico

En el Perú la principal herramienta de control es, también, el uso de drogas antiparasitarias o fasciolicidas. El Cuadro 2 muestra las drogas disponibles comercialmente en nuestro país (a excepción de Diamphenetide), junto con su efecto fasciolicida contra dos estados parasitarios: el prepatente, donde están las formas juveniles desde que se liberan de la metacercaria, de una a ocho semanas de edad, y la patente, donde se encuentran fasciolas adultas listas para la ovipostura, de ocho a catorce semanas de edad (Rojas, 2004). No obstante, no todos los países tienen la misma disponibilidad de drogas comerciales, por ejemplo Estados Unidos solo tiene dos drogas disponibles comercialmente, el Clorsulón y el Albendazol (Kaplan, 2001). El Triclabendazol es la droga más efectiva y de mayor uso a nivel mundial, tanto en humanos como en animales, además de estar incluido en la lista de medicamentos esenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Chávez *et al.*, 2012; Espinoza *et al.*, 2010; Ortiz *et al.*, 2000; Vignau *et al.*, 2005).

Cuadro 2: Drogas antihelmínticas contra *Fasciola hepatica* disponibles económicamente en el país.

Edad mínima de <i>F. hepatica</i> en relación a la eficiencia del fasciolicida.	Fasciolicidas	Estado	Prepatente**							Patente***							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
10 Semanas	CCL4, Hexachloroethane, Hexachlorophene, Bromsalans, Bromphenophos, Oxyclozanide, Niclofolan, Albendazole, Netobimin										50-90%						91-99%
8 Semanas	Clioanide, Nitroxynil, Clorsulón										50-90%						91-99%
6 Semanas	Brotianide, Rafoxanide, Closantel										50-90%						91-99%
1 Día	Triclabendazole 10 mg/kg										80-90%						100%
1 Día	Diamphenetide 100 mg/kg										80-90%						90-50%

* Modificado de Armour y Bogan Boray , Taylo y Richards et al .

** Sin excreción de huevos

*** Con excreción de huevos

FUENTE: Olaechea (2004).

La Figura 1 presenta un calendario anual para Valles Interandinos descrito por Rojas (2004), quien recomienda dosificar en los meses de agosto, octubre, diciembre y febrero, cubriendo la época de lluvias. Sin embargo, en la actualidad se recomiendan calendarios antiparasitarios basados en los factores epidemiológicos locales, consideraciones económicas y disponibilidad de productos antiparasitarios (Kaplan, 2001; Espinoza *et al.*, 2010; Mas-Coma *et al.*, 2008; Mas-Coma *et al.*, 2009).

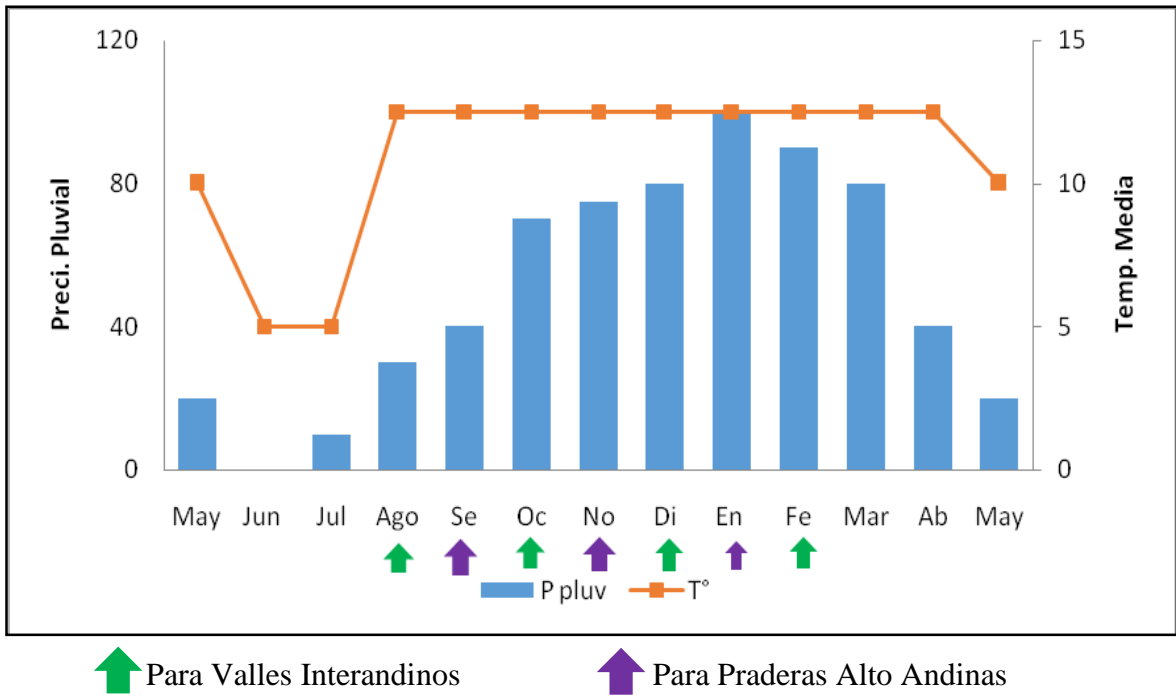


Figura 1: Calendario anual de dosificaciones antihelmínticas para Valles Interandinos y Praderas Alto Andinas

FUENTE: Rojas (2004)

b. En los estadios libres de *Fasciola hepatica*

Para este tipo de control los ganaderos acostumbran evitar el pastoreo en las áreas húmedas durante ciertas épocas del año, sobre todo en época de lluvias, de esta manera se minimiza la coincidencia hospedero- parásito. En la actualidad algunos alambran las áreas donde se encuentra el caracol, evitando la continuidad del ciclo, pero esto reduce el área de pastoreo de los animales y también es muy difícil conocer con exactitud donde se encuentra el hospedero intermediario, esto solo se podría predecir de acuerdo a las condiciones favorables que tenga el lugar para desarrollo del caracol. Las alternativas para no desperdiciar el potencial forrajero son: realizar rotación de áreas de pasturas en combinación con tratamientos, reservar las áreas de pasturas contaminadas con metacercaria para el ganado en seca y categorías mayores, y de ser posible para especies menos sensible como equinos (Olaechea, 2004).

Lo mejor es prevenir la contaminación de pasturas con los estadios infectivos y la subsecuente transmisión de vacas. Hay condiciones en el medio que pueden destruir los parásitos refugio, estas son épocas críticas en las que se debe realizar la

desparasitación, ya que cuando los animales son desparasitados en el momento en que la pradera está libre, solamente los parásitos que sobrevivan al tratamiento van a producir formas infectivas, acelerando la selección de cepas de parásitos resistentes (Coles *et al.*, 1992; Nari, 2001). Eliminar el parásito en los animales infectados trae beneficios adicionales en la salud animal, por eso lo ideal es realizar un mínimo de dosificaciones junto con la rotación de áreas de pastoreo (Kaplan, 2001; Vignau *et al.*, 2005).

c. En el hospedero intermediario

Este control se debe basar en una previa localización de los hábitats y el conocimiento de las características del nicho ecológico. Aunque antes de integrar estos métodos de control hay que tener en cuenta que la eliminación de las colonias de caracoles es difícil y ecológicamente cuestionable. Los métodos que se utilizan para limitar el tamaño de las poblaciones de caracoles pueden ser:

- Control químico: Aplicación de molusquicidas

El molusquicida más empleado, comúnmente, es el sulfato de cobre, pero causa riesgo en el ecosistema, debido a la acumulación de residuos tóxicos en agua y suelo, y al efecto negativo en la fauna circundante. Otra desventaja, es que se debe involucrar a toda un área de influencia, ya que los caracoles pueden migrar a través de la corriente de un arroyo y dispersarse en un área mayor (Olaechea, 2004; Vignau *et al.*, 2005).

- Control físico: Mejoramiento del drenaje

Estos procedimientos buscan distribuir o limitar los hábitats de caracoles drenando áreas pantanosas, modificando la topografía del terreno por canalización, limpiando canales de riego, construyendo represas y evitando el derrame permanente de los bebederos (Olaechea, 2004; Vignau *et al.*, 2005).

2.2.6. ZOONOSIS

Actualmente, se considera que la prevalencia de distomatosis humana es la más alta jamás registrada en la historia (Espinoza *et al.*, 2010) con 2.6 a 17 millones de casos infección humana a nivel mundial (Marcos *et al.*, 2004). En el Perú se ha reportado altos niveles de infección humana con rangos de prevalencia entre 8 a 37% (Esteban *et al.*, 2002). Existe una mayor población infectada en regiones rurales que en las urbanas (Ortiz *et al.*, 2000), debido a que las metacercarias no resisten la desecación que ocurre entre el tiempo de cosecha y la comercialización de hortalizas (Acha y Szyfres, 1986 y 2003).

Varios estudios indican prevalencias altas en niños de regiones rurales, entre los 5 a 15 años de edad, siendo esta la población más susceptible (Marcos *et al.*, 2006). Marcos *et al.* (2004) realizaron un estudio en Huertas y Julcan (Valle Mantaro, Junín) y se encontró que el 80.6% de la población de estudio que habitaban cerca a los campos de cultivos o tenían el hábito de beber emolientes, tenían mayor probabilidad de estar infectados con *F. hepatica*. También Bendezú (1970) y Marcos *et al.* (2002) muestran prevalencias de 15,6% y 27,2%, respectivamente, en niños en la provincia de Jauja y, como no existe una política de control, puede que estos valores no hayan cambiado en la actualidad. Estos estudios evidencian que la provincia de Junín es una zona hiperendémica en fasciolosis humana (Espinoza *et al.*; 2010), siendo un motivo para desarrollar programas de prevención y un adecuado control de esta parasitosis en zonas ganaderas de esta región (Marcos *et al.*, 2006).

2.3. RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA

La resistencia antihelmíntica se define como el aumento significativo de individuos capaces de tolerar niveles de droga que se ha probado ser letal para la mayoría de los individuos de la misma especie (Nari, 1987), producto de la selección activa de los genes que regulan los mecanismos fisiológicos y bioquímicos (Coles y Simkins, 1977). Aunque existen factores propios del parásito que aumentan el riesgo de resistencia antihelmíntica, como la subpoblación de estadios libres resistentes (refugio) que no son afectados directamente por la droga y llegan alojar un hospedero (Nari, 2001), también puede ser causado por el manejo sanitario del ganado: dosificaciones con dosis incorrectas o subdosificación, falta de

alternancia de drogas, inadecuado e incorrecto diagnóstico (el cual permite la sobrevivencia y prevalencia de parásitos resistentes que no están dentro del espectro de la droga utilizada), y, por último, la causa más común, el incremento de la frecuencia de desparasitaciones con antihelmínticos de amplio espectro (Ortiz *et al.*, 2013; Chávez *et al.*, 2012; Torres, 2001; Kaplan y Vidyashankar, 2011).

En Latinoamérica los ganaderos compran estos fármacos sin prescripción veterinaria y basados en el precio (Molento, 2009), lo que puede causar resistencia colateral de los fármacos de la misma familia (Molento *et al.*, 2004). En estos países el servicio de diagnóstico de resistencia antihelmíntica para ganaderos locales no es común, ya que para hacer este trabajo hay que superar restricciones regionales y locales como la falta de identificación individual de los animales y de equipos de pesaje, la manipulación de razas agresivas de vacunos, cubrir los extensos territorios e, inherente a ello, la baja cantidad de huevos encontrados en las heces en la mayoría de los animales, lo cual implica que de una gran cantidad de muestras procesadas solo tienes pocos animales para incluir en una prueba de resistencia (Torres- Acosta *et al.*, 2012b).

En teoría la reversión a la susceptibilidad puede ocurrir con la discontinuación del uso de un antihelmíntico y los parásitos resistentes a ese producto sufren de un deterioro en su estado de salud (Kaplan, 2004). Sin embargo, actualmente, estudios científicos muestran que la reversión de la resistencia a los antihelmínticos no ocurre, lo que significa que la resistencia es perdurable (Molento, 2009). Además prevenir la resistencia es difícil, debido a la dificultad de detectar cambios sutiles en la eficacia de la droga, determinar qué clase de antihelmíntico debería usarse en animales en cuarentena y programas de rotación de drogas, y, en casos extremos, remover el componente de los programas de manejo de la granja (Molento *et al.*, 2011). Por último, el desarrollo de nuevas clases de drogas antihelmínticas no es una solución a la resistencia antihelmíntica, debido a su alto costo y, pese a que se logrará su suministro continuo, con el tiempo este se haría ineficiente. Por eso los ganaderos deben hacer el esfuerzo de mantener los efectos de los pocos antihelmínticos que tenemos en nuestro arsenal actualmente, integrando estrategias de control antiparasitario que protejan su eficacia (Kaplan y Vidyashankar, 2011; Molento, 2009).

2.3.1. RESISTENCIA EN NEMATODIASIS

En la última década ha aumentado el número de reportes de resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales de vacunos en todo el mundo, y la mayoría de estos se refieren a la resistencia contra lactonas macrocíclicas (Avermectina/Milbemycina) (Anzini *et al.*, 2001; Condi *et al.*, 2009; Demeler *et al.*, 2010; Edmonds *et al.*, 2010; Familton *et al.*, 2001; Fiel *et al.*, 2001; Mejia *et al.*, 2003; Mena *et al.*, 2008), principalmente en las especies más patógenas y económicamente importantes, *Cooperia* sp. y *Ostertagia* sp. (Edmonds *et al.*, 2010; Suarez y Cristel, 2007; Wagghorn *et al.*, 2008).

En el continente Americano hay pocos reportes de este tipo de resistencia antihelmíntica, al menos en parte, por la falta de conocimiento de técnicas y/o la falta de recursos financieros para realizar investigaciones, pero los pocos reportes existentes muestran las prevalencias más altas de resistencias antihelmínticas de Latino América en países de Sudamérica (Torres- Acosta *et al.*, 2012a), como México (Nuncio- Ochoa *et al.*, 2005), Brasil (Da – Cruz *et al.*, 2010) y Argentina (Caracostantogolo *et al.*, 2005). En estos dos últimos países se reportó resistencia antihelmíntica en *Cooperia* sp., *Haemonchus* sp., *Ostertagia* sp., *Trichostrongylus* sp., y *Dictyocaulus* sp. Aunque en Venezuela (Morales y Pino, 2001; Muñoz *et al.*, 2008) y Perú (Tang – Ploog, 2005) también se reportan resistencia antihelmíntica, estos no pueden considerarse como evidencia concluyente de resistencia antihelmíntica. Sin embargo, en Perú se reportó resistencia a Benzimidazoles e Imidazotiazoles en bovinos de Cajamarca (Rojas, 2006).

2.3.2. RESISTENCIA EN FASCIOSIS

El primer caso de resistencia de *F. hepatica* al Triclabendazol fue reportado en Victoria, Australia, en 1995 (Overend y Bowen, 1995), aumentando el número de casos alrededor del mundo, como Irlanda (O’Brien., 1998), Países Bajos (Moll y Cols, 2000), España (Alvarez-Sánchez *et al.*, 2006) y recientemente, en Sudamérica, Argentina (Olaechea *et al.*, 2011) y Perú (Ortiz *et al.*, 2013; Chávez *et al.*, 2012). Keisser (2005) menciona que el Triclabendazol es el tratamiento de elección en fasciolosis humana, es por ello que el hecho de haberse hallado problemas de resistencia contra esta droga constituiría un grave problema en Salud

Pública (Mas-Coma *et al.*, 1999a; Espinoza *et al.*, 2010), habiéndose reportado un caso de resistencia en humanos (Winkelhagen *et al.*, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El Valle Mantaro, en el cual se ubican los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, provincia de Concepción, región Junín. Ambos distritos están situados en la margen izquierda del río Mantaro, en la sierra central del Perú. La Figura 2 muestra la ubicación de la región Junín en el mapa del Perú y de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi en el Valle Mantaro. El distrito de Nueve de Julio se encuentra a una altitud de 3 326msnm, tiene una latitud sur de 11°53'39" y una latitud oeste de 75°18'57", con una superficie de 7,28km², representando el 0.2% de la superficie total de la provincia de Concepción. El distrito de Matahuasi se encuentra a una altitud de 3 262msnm, tiene una latitud sur de 11°53'21" y una latitud oeste de 75°20'30", con una superficie de 24.74km², representando el 0.8% de la superficie total de la provincia de Concepción. El mapa de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi se visualizan en los Anexos 1 y 2, respectivamente.

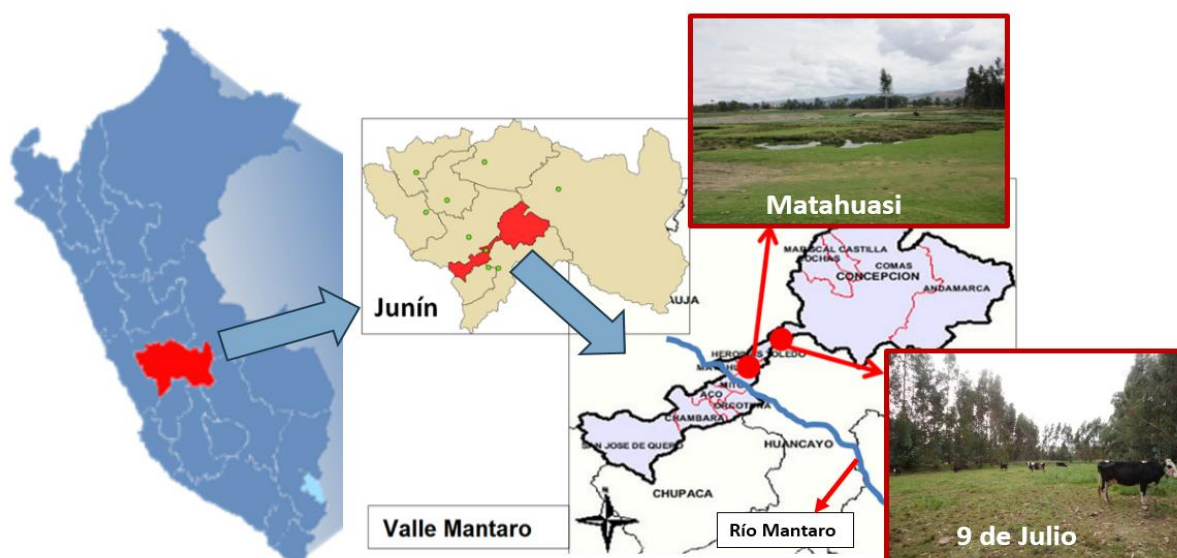


Figura 2: Mapa de ubicación de los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio, Provincia de Concepción, Junín.

FUENTE: Elaboración propia

3.2. ASPECTOS CLIMÁTICOS

El clima de la provincia de Concepción es templado frío, propio de la región Quechua (de acuerdo a la clasificación de Javier Pulgar Vidal), con una temperatura mínima que disminuye hasta los 1.88°C (en los meses de mayo a setiembre), y una temperatura máxima de 15.85°C. Esta provincia tiene una temperatura promedio mensual de 9°C y una precipitación promedio mensual de 86mm, siendo la época de lluvias entre los meses de noviembre y abril (Chávez, 2012). La humedad relativa media diaria no varía de 92% en todo el año (SENAMHI, 2018).

En el Cuadro 3 se puede observar el promedio mensual de las temperaturas mínima, media, máxima diaria (°C), la precipitación total diaria (mm) y la humedad relativa media diaria (%) de cada mes de estudio. Estos datos fueron determinados por la estación climática más cercana del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), ubicada en el distrito de Comas de la provincia de Concepción.

Cuadro 3: Promedio mensual de temperatura diaria (°C), precipitación total diaria (mm) y humedad relativa media diaria (%) en el periodo de mayo del 2014 a abril del 2015. Provincia de Concepción. Junín.

Año	Mes	Temperatura diaria (°C)				Precipitación total diaria (mm)	Humedad relativa media diaria (%)
		T° min	T° media	T° max	T° prom		
2014	Mayo	3.49	8.95	14.72	9.05	48.6	92.8
	Junio	2.43	9.25	15.85	9.18	0.8	92.7
	Julio	1.94	8.13	14.15	8.07	27.9	92.7
	Agosto	1.88	8.38	14.57	8.28	18.5	92.7
	Setiembre	3.18	8.53	13.87	8.53	87.3	92.7
	Octubre	3.66	8.74	14.25	8.88	54.3	92.8
	Noviembre	4.45	9.66	15.15	9.75	76.6	92.7
	Diciembre	5.06	9.14	13.93	9.38	160	92.8
2015	Enero	4.91	8.89	13.36	9.05	195.7	92.9
	Febrero	5.48	9.33	13.68	9.50	135.4	92.7
	Marzo	5.49	9.13	13.12	9.25	142.4	92.8
	Abril	4.99	8.83	13.08	8.97	78.1	92.9
Promedio mensual		3.91	8.91	14.14	8.99	85.47	92.77

FUENTE: SENAMHI (2014 – 2015)

3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se evaluaron 11 establos lecheros de la asociación “Santo Domingo”, del distrito de Nueve de Julio, y 11 establos de la asociación “Asunción de Matahuasi”, del distrito de Matahuasi. Ambas asociaciones ganaderas están integradas por pequeños productores (con propiedades menores a 5 has, según el IV CENAGRO 2012) de la provincia de Concepción, región de Junín. En cada distrito se escogió 2 establos con sistema de alimentación estabulado, que entregaban pasto cortado, y 9 extensivos, donde los animales pastoreaban un mínimo de 6 horas al día. En ambos casos el ganado se alimentaba con pasturas de rye grass, trébol, alfalfa y, en ciertas ocasiones, residuos de cosecha de alcachofa, quinua, esparrago, entre otros cultivos locales. Los establos evaluados tenían una población total de vacunos de 2 a 40 animales, y los vacunos muestreados eran de razas Holstein, Brown Swiss y Jersey, con un rango de edad de 2 meses a 12 años.

Los establos con sistema de alimentación no estabulado o al pastoreo contaban con un lugar donde los animales descansaban y eran ordeñados, llamados “dormidero”, ubicado, generalmente, en el patio de la casa del dueño. El Anexo 6 muestra imágenes referenciales del pastoreo y del “dormidero”. Además, dos veces al día (mañana y tarde) se ofrecía concentrado al ganado vacuno, dando prioridad a los animales de categoría menores (Terberos) y en gestación. En los establos con sistema de alimentación estabulado, los animales se encontraban ubicados, generalmente, en el patio de la casa del dueño, donde contaban con un espacio, individual o colectivo, con un comedero lineal con techo. El pasto cortado y concentrado se les ofrecía de dos a tres veces al día. El Anexo 7 muestra imágenes referenciales de los establos con sistema de alimentación estabulado.

Respecto al manejo sanitario, los Anexos 24 y 25 muestran la distribución porcentual del número de desparasitaciones realizadas durante el periodo de estudio en los establos estudiados de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, respectivamente. En ellos se observa que el 55% de los establos estudiados en ambos distritos realizaron 2 dosificaciones al año. El Anexo 26 muestra los principios activos de todos los productos antiparasitarios utilizados por los ganaderos de ambos distritos. Los Anexos 27 y 28 muestran los productos empleados durante el periodo de estudio por cada productor de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, respectivamente. En los que se observa que el distrito de Nueve de Julio

emplea un mayor número de productos antiparasitarios que el distrito de Matahuasi, demostrando que realizan una mejor rotación de drogas antihelmínticas. Por último, los Anexos 29 y 30 muestran la distribución porcentual de los productos empleados en las desparasitaciones realizadas durante el periodo de estudio en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, respectivamente. En los que se observa que el fármaco más utilizado en ambos distritos es Triclabendazol.

3.4. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE HECES

Etapa Preliminar

Este periodo se realizó un mes antes de iniciar el estudio, para obtener datos preliminares de la prevalencia de nematodiasis gastrointestinal y distomatosis hepática en los hatos, y así diseñar la fase de seguimiento mensual. Se recolectaron muestras de heces, aproximadamente, del 50% del número total de animales de cada establo, escogido al azar. En esta etapa se evaluó 17 establos lecheros pertenecientes a la Asociación Ganadera de “Santo Domingo” del distrito de Nueve de Julio y 14 establos lecheros de la Asociación Ganadera “Asunción de Matahuasi” del distrito de Matahuasi, de los cuales se escogió 11 establos lecheros de cada asociación para la etapa de evaluación.

Etapa de Evaluación

El periodo de evaluación se realizó desde mayo del 2014 hasta abril del 2015, comprendiendo un año de estudio. En base al muestreo preliminar se eligió al azar una cantidad de animales equivalente, como mínimo, al 20 % del total de animales del establo y mensualmente se recolectó muestras de heces del mismo animal por el periodo de un año. En el caso de los animales muertos, descartados o, por decisión del ganadero no se podía volver a muestrear, se tomaba la decisión de reemplazar a estos por otro de la misma categoría y raza para continuar la evaluación del establo.

La asociación ganadera “Santo Domingo” del distrito Nueve de Julio tenía registrados 25 integrantes con 230 vacunos, de los cuales se evaluaron 11 establos, cubriendo el 44% de los asociados, y en todo el estudio se tomaron muestras de heces de 85 vacunos, logrando una muestra representativa del 37% del ganado vacuno registrado. La asociación ganadera

“Asunción de Matahuasi” del distrito de Matahuasi tenía registrado 30 integrantes con 305 vacunos, de los cuales se evaluaron 11 establos, cubriendo el 37% de los asociados, y en todo el estudio se tomaron muestras de heces de 79 vacunos, logrando una muestra representativa del 26% del ganado vacuno registrado (datos basados en la Línea Base de Organización de los Productores de Leche de la Provincia de Concepción, realizado en marzo del 2014 por la Agencia Agraria de Concepción – DRA).

Durante todo el periodo de estudio no se intervino en el manejo sanitario propio de cada establo. Sin embargo, se tuvo conocimiento de dosificaciones masivas realizadas en ambos distritos como parte de las actividades de extensión del proyecto “Construcción de capacidades y desarrollo de infraestructura de los institutos de regionales de desarrollo (IRD)” del Programa de Colaboración Interuniversitaria VLIR/ UOS - UNALM. Los integrantes de la asociación ganadera “Asunción de Matahuasi” del distrito de Matahuasi, se organizaron para realizar una segunda dosificación masiva. La primera dosificación, organizada por el proyecto del VLIR, se realizó el día 6 de junio del 2014 y se utilizó el producto antiparasitario Trimax® (Triclabendazol y Oxfendazol, Laboratorio Montana), con una dosis de 1ml/10kg de P.V., abarcando el 72% y 81% de la población muestreada de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, respectivamente. La segunda dosificación, que se realizó solo en el distrito de Matahuasi en los días del 23 al 25 de febrero del 2015, se utilizó el producto antihelmíntico Ivomec-F® (Clorsulón e Ivermectina, Laboratorio Merial), con una dosis de 1ml/50kg de P.V., logrando cubrir el 81% de la población muestreada.

- **Materiales utilizado para recolección de muestras fecales**

- Aceite Mineral
- Guantes de Látex para exploración externa
- Guantes polipropileno para palpación rectal
- Bolsas de polietileno 8” x 12”
- Plumón indeleble
- Lapiceros
- Formato de Registro
- Cooler o Caja de poliestireno expandido
- Geles Congelantes

3.5. ENCUESTA

El Anexo 3 muestra el formato utilizado para registrar mensualmente los datos del productor (nombre, número telefónico, dirección), de los animales muestreados (identificación, sexo, raza, edad y etapa productiva), del establo (cantidad total de animales, vacas en producción, vaquillonas, vaquillas, terneras, producción de leche estimada) y sanitarios (fecha de la última dosificación y producto antiparasitario utilizado). Los últimos datos no siempre fueron otorgados debido a que, al ser pequeños productores, no cuentan con registros de producción y/o sanitarios adecuados. En el primer mes de evaluación se registró la frecuencia de uso de antiparasitarios que los productores realizan durante el año y cuando generalmente lo realizan. Las dosificaciones registradas están representadas en los Anexos 22 y 23, que muestran el cronograma de desparasitaciones antihelmínticas realizadas durante el periodo de estudio en los distritos Nueve de Julio y Matahuasi, respectivamente.

3.6. TOMA DE MUESTRA

La colección de muestras de heces se hizo directamente del recto, o del suelo, expulsada recientemente y evitando su contaminación. Las muestras fueron colocadas en bolsas estériles de polietileno, debidamente identificadas con un código individual registrado en el formato de muestreo que se observa en el Anexo 3. Las muestras fueron transportadas en cajas isotérmicas de poliestireno expandido con geles refrigerantes en su interior, para su conservación hasta su llegada al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), donde se almacenaron en refrigeración a una temperatura de 4° a 6°C.

3.7. TÉCNICAS COPROLÓGICAS

3.7.1. TÉCNICA DE MC MASTER MODIFICADA

Esta técnica fue utilizada para realizar el conteo de huevos de nematodos (Huevo Tipo Stróngilo o HTS, *Trichuris* sp., *Nematodirus* sp., entre otros) por gramo de heces (hpg). Los resultados fueron registrados en el formato de análisis que se presenta en el Anexo 4. El

Anexo 8 presenta imágenes del procesamiento de la muestra de heces con la técnica de Mc Master Modificado, la observación de la lámina de Mc Master en el microscopio y una imagen del HTS vista en el microscopio. Al no encontrar ningún estudio que defina los grados de infección basados en cargas de HTS, la categorización del nivel de infección se realizó del mismo modo que otros estudios de Latinoamérica en ruminantes (Ensucho *et al.*, 2014; Sarti *et al.*, 2015), clasificando en tres: Baja (de 0 a 200hpg), Media (de 250 a 450hpg) y Alta (de 500hpg a más). El protocolo utilizado es similar al descrito por Rojas (2004), aunque se utilizó 4g de muestra de heces y la solución de flotación utilizada es de sal y azúcar con una densidad de 1.27 a 1.28.

3.7.2. TÉCNICA DE DENNIS MODIFICADA

Este método se utilizó para observar y cuantificar los huevos de *Fasciola hepatica* de las muestras de heces. Los resultados fueron registrados en el formato que se presenta en el Anexo 5. El Anexo 9 presenta imágenes del procesamiento de las muestras de heces con la técnica de Dennis modificada, la observación en el estereoscopio del sustrato de heces en placa Petri y la imagen del huevo de *F. hepatica* vista en el estereoscopio. Respecto al grado de infección de fasciolosis Kassai (1999) señala que cargas de 10 a 25hpg reflejan infecciones de nivel leve a moderado, y Soulsby (1993) sostiene que cargas de 100 a 200hpg son consideradas graves. El protocolo utilizado es similar al descrito por Rojas (2004), solo que se utilizó 10g muestra de heces para determinar el diagnóstico de distomatosis hepática y 2g para el conteo de huevos de *F. hepatica*.

3.8. ANÁLISIS DE DATOS

3.8.1. PREVALENCIA

Los datos de los productores, animales muestreados, y los resultados obtenidos se organizaron en hojas de Excel (Microsoft Office, 2013). Se calculó la prevalencia mensual (proporción de animales infectados sobre el total de animales muestreados) para nematodos gastrointestinales y *F. hepatica*, el cual fue utilizado para determinar la curva de la dinámica de infección para cada parasitosis. Así mismo, se obtuvo la prevalencia promedio mensual

de la sumatoria de las prevalencias mensuales entre la cantidad total de meses del estudio. Se utilizó la siguiente fórmula para determinar la prevalencia:

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ positivos}}{n} \times 100$$

donde:

P: Prevalencia (%)

N°: Número de animales infectados

n: Tamaño muestral

3.8.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó mediante un modelo de regresión logística mixta, ajustando como efecto fijo a las variables distrito, época del año, sistema de alimentación, categoría de edad, temperatura, precipitación y humedad. A cada vacuno muestreado se le colocó un código para identificarlo, el cual fue anidado al nombre del productor e incluido en el modelo como efecto aleatorio. Para la simplificación de los modelos se utilizó el criterio de información de Akaike (AIC) mediante análisis estadísticos de estimación de máxima verosimilitud restringida (REML) y la representación gráfica de los supuestos. Para la comparación entre los distintos niveles de tratamiento se consideró un nivel de confianza de 0,05. Todos los análisis fueron realizados utilizando la función lmer de la Librería «nlme» del software R, versión 3.2.2 (The R Development Core Team, 2015). Los Anexos 31 y 32 muestran los cuadros de resultados obtenidos de la prueba estadística realizada para la evaluación de posibles factores de riesgo de la infección de nematodos gastrointestinales (HTS) y *F. hepatica* (FH), respectivamente, en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi.

La ecuación del modelo estadístico propuesto para determinar los posibles factores de riesgo para la infección de nematodos gastrointestinales y de *F. hepatica* en el ganado vacuno lechero de los distritos de Nueve de julio y Matahuasi, fue el siguiente:

$$y_{ij} = \alpha_j + \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \beta_3 x_{3j} + \beta_4 x_{4j} + \beta_5 x_{5j} + \beta_6 x_{6j} + \beta_7 x_{7j}$$

Donde:

y_{ij} = Presencia o Ausencia del parasitismo

α = Intercepción

x_{1j} = Distrito (Matahuasi o Nueve de Julio)

x_{2j} = Época del año (Época seca o de lluvias)

x_{3j} = Categoría de edad (Terneas, Vaquillas y vaquillonas, Vacas)

x_{4j} = Sistema de alimentación (Estabulado o No estabulado)

x_{5j} = Temperatura

x_{6j} = Precipitación

x_{7j} = Humedad

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 4 muestra la cantidad de vacunos lecheros muestreados y muestras de heces recolectadas en cada distrito durante todo el periodo de estudio, separados por el sistema de alimentación estabulado y no estabulado. Los vacunos provienen de establos lecheros pertenecientes a las asociaciones ganaderas “Santo Domingo” y “Asunción de Matahuasi” de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi, ubicados en el Valle Mantaro, Provincia de Concepción de la región Junín. Se evaluó un total de 22 establos, 11 establos en cada distrito, y, mensualmente, se recolectaron muestras de heces del mismo animal. Se presentó casos donde no se pudo seguir el monitoreo de algunos individuos, en algunos meses, siendo remplazados con otro animal del mismo hato y de características similares. Por ello, en el periodo de estudio comprendido entre los meses de mayo del 2014 a abril del 2015 se lograron recolectar, en ambos distritos, un total de 2 164 muestras de heces provenientes de 164 vacunos de producción lechera de razas Holstein, Brown Swiss y Jersey, con un rango de edad de 2 meses a 12 años.

Cuadro 4: Cantidad de vacunos lecheros muestreados y total de muestras de heces recolectadas durante el periodo de estudio (mayo 2014 a abril 2015), en los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014- 2015.

Distrito	Asociación	Cantidad de establos			Total	
		No estabulado	Estabulado	Total	Vacunos muestreados	Muestras de heces
Nueve de Julio	Santo Domingo	9	2	11	85	516
Matahuasi	Asunción de Matahuasi	9	2	11	79	568
Total del periodo de estudio		18	4	22	164	1084

4.1. DINÁMICA DE INFECCIÓN PARASITARIA ANUAL EN CADA DISTRITO

4.1.1. DISTRITO DE NUEVE DE JULIO

El Cuadro 5 muestra la cantidad vacunos lecheros muestreados mensualmente en el distrito de Nueve de Julio y el promedio mensual de vacunos muestreados en cada establo. El Anexo 10 muestra la cantidad de vacunos lecheros muestreados en cada establo y el porcentaje que este representa sobre el total de animales del establo. Los establos evaluados tenían una población total de vacunos de 12 animales por establo (rango de 2 a 21), muestreando mensualmente un promedio de 4 animales por establo, lo que representó un porcentaje promedio mensual de 34.6% en cada establo. La cantidad de vacunos lecheros muestreados mensualmente en el distrito, clasificados según la raza y la categoría de edad, pueden observarse en los Anexos 12 y 14, respectivamente.

Cuadro 5: Cantidad mensual, y promedio por establo, de vacunos lecheros muestreados en el distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015

Distrito	Muestras	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr
Nueve de Julio	Prom. por establo	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Total del distrito	75	39	41	42	44	42	42	39	38	39	39	36

En el Cuadro 6 se puede ver las prevalencias mensuales y carga de huevos (hpg) promedio mensual de *Fasciola hepatica* y nematodos gastrointestinales (HTS) observadas en el año de estudio. El distrito Nueve de Julio mostró una prevalencia promedio mensual de 30% de nematodos gastrointestinales y 52% de *Fasciola hepatica*. El promedio mensual de carga de huevo de nematodos gastrointestinales (HTS) y de *Fasciola hepatica* fue de 88 y 3 huevos por gramo de heces (hpg), respectivamente.

Cuadro 6: Prevalencias y cargas de huevos (hpg) mensuales, y promedio mensual, de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* del distrito de Nueve de julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015

Distrito	Parásito	Año	2014								2015				Prom. mensual
		Mes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	
Nueve de Julio	Nematodos gastrointestinales	N° muestra	75	39	41	42	44	42	42	39	38	39	39	36	43
		Prevalencia (%)	38	38	5	24	41	43	36	26	45	33	10	25	30
		Carga de huevos (hpg)	74.1	73.3	50	65	69.4	167	107	90	108.8	80.8	75	94.4	87.9
	<i>Fasciola Hepatica</i>	N° muestra	75	39	41	42	44	42	42	39	38	39	39	36	43
		Prevalencia (%)	63	54	20	19	32	43	67	59	79	69	54	64	51.9
		Carga de huevos (hpg)	0.8	1.3	0.6	0.3	0.8	5	0.6	3.6	9.8	3.8	3.1	5.8	3

Curva de prevalencia mensual y distribución de cargas de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica*

La Figura 3 muestra las curvas de la dinámica de infección de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica*, expresados como prevalencia mensual, durante el año de estudio. Se puede observar que luego de una campaña de dosificación masiva realizada en ambos distritos en el mes de junio del 2014, empleando Oxfendazol (OFZ) y Triclabendazol (TBZ), la prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS) desciende de 38% a 5% (Cuadro 6). Debido a la ausencia de reportes de resistencia antihelmíntica a benzimidazoles (como el OFZ) en nematodos gastrointestinales en vacunos de esta región (Torres- Acosta *et al.*, 2012a), y considerando los niveles bajos de carga parasitaria que se muestra en el Cuadro 6 (menores a 167hpg), se puede asumir una alta eficacia del fármaco en el lugar de estudio.

También cabe agregar que el haber realizado la desparasitación en una época del año donde las condiciones climáticas no son ideales para el desarrollo de los estadios libres del parásito (época seca), puede haber reforzado el efecto nematocida del fármaco. Aunque hay autores que hacen referencia de esto en la trasmisión de *Fasciola hepatica* (Coles *et al.*, 1992; Nari, 2001; Olachea, 2004; Kaplan, 2001), puede atribuirse en los nematodos gastrointestinales, ya que ambas parasitosis tienen estadios libres que necesitan de abundantes lluvias para sobrevivir en el medio ambiente y de temperaturas mayores a 10°C para el desarrollo de su ciclo biológico (Quiroz *et al.*, 2011).

El Cuadro 3 muestra que durante los meses de junio a agosto las precipitaciones pluviales de la zona de estudio son de 0.8 a 18.5mm con temperaturas ambientales de 9.18 y 8.28°C. Aunque estas temperaturas no son adecuadas para el desarrollo de nematodos gastrointestinales, favorecen la supervivencia de la L3 en el suelo. Este presenta el fenómeno de hipobiosis (Fiel y Steffan, 1999), lo que puede alterar la presentación de la enfermedad en la época seca. Por tal motivo, a pesar que las condiciones climáticas fueron desfavorables para la transmisión de la parasitosis, los animales pueden volverse a infectar al realizar la rotación de pastoreo sobre las mismas áreas de pasturas. Estas son irrigadas constantemente por inundación y contienen huevos y larvas sobrevivientes, protegidas por el follaje de los pastos (Quiroz *et al.*, 2011). Como consecuencia, se observa en la Figura 3 que en el mes de agosto la prevalencia de nematodos gastrointestinales se eleva.

La L3 es más resistente a condiciones desfavorables y los huevos sobreviven por periodos largos (hasta 14 meses), ya sea en la deposición fecal o enterrados en el suelo hasta 15 cm de profundidad (Fiel y Steffan, 1999). Además, la precipitación pluvial en los meses de setiembre a enero aumentaron, presentando un rango de 87.3 a 195.7mm (Cuadro 3), dando las condiciones favorables para la eclosión de los huevos, seguido por su evolución a L3 (Guthrie *et al.*, 2010), y la motilidad de las L3 sobrevivientes de la época anterior, aumentando el riesgo de transmisión de la enfermedad (Quiroz *et al.*, 2011). Estas podrían ser las razones por lo que se observa en el Cuadro 6 un incremento de la prevalencia de nematodos gastrointestinales, alcanzando el 45% en enero, siendo la prevalencia mensual más alta del estudio.

La Figura 3 también muestra la curva de prevalencia de *Fasciola hepatica*, en el se observa que la prevalencia de esta parasitosis disminuye en los meses de julio y agosto, este último presentó una prevalencia de 19% (Cuadro 6), prevalencia mensual más baja del estudio. Esto podría ser consecuencia de la dosificación masiva con TBZ y OFZ realizada en el mes de junio. Kaplan (2001) recomienda que la combinación de tratamiento químico y control retrasan la aparición de resistencia parasitaria, por ejemplo la rotación del área de pastoreo a zonas alejadas de cursos de agua (Coles *et al.*, 1992; Nari, 2001), la construcción de canales de drenaje de cemento (Olaechea, 2004; Vignau *et al.*, 2005), añadiendo las dosificaciones poco frecuentes (Kaplan, 2001; Vignau *et al.*, 2005) realizadas en épocas

críticas (Coles *et al.*, 1992; Nari, 2001), más la alternancia de drogas antihelmínticas (Molento *et al.*, 2011).

La Figura 2 muestra que el distrito está ubicado en un área alejada del río Mantaro. Los Anexos 24, 22 y 29 muestran que aunque los ganaderos evaluados realizan más de 3 dosificaciones al año estos se daban en momentos críticos y, además, pese que el fármaco más utilizado es TBZ, también empleaban otros fármacos antihelmínticos (Anexo 27). Todo esto indicaría que las estrategias aplicadas por los productores para el control de *F. hepatica* respalda la eficacia del TBZ. Aunque, al igual que el caso de los nematodos gastrointestinales, sería necesario realizar una prueba de eficacia para confirmar lo expuesto. Por último, la precipitación fluvial en el mes de junio fue la más baja de todo el periodo de estudio (0.8mm), manteniéndose por debajo de 30mm hasta el mes de agosto (Cuadro 3), siendo estas condiciones desfavorables para el desarrollo del parásito, lo que disminuye el riesgo de transmisión y contribuye a bajar la prevalencia de la enfermedad luego de la dosificación (Coles *et al.*, 1992; Nari, 2001).

La Figura 3 también se puede observar como la prevalencia de *F.hepatica* ascendió en el mes de setiembre y alcanza el 79% en enero (Cuadro 6), prevalencia más alta del distrito. La temperatura ambiental promedio más alta entre los meses de setiembre a enero es 9.7°C (Cuadro 3), 0.3°C menos que la temperatura mínima para el desarrollo del parásito (Olaechea, 2004; Vignau *et al.*, 2005; Marcos *et al.*, 2004; Rojas, 2004). Los meses de octubre a abril comprenden el periodo de alto riesgo de transmisión en el Valle Mantaro (Fuentes *et al.*, 2005), con precipitaciones fluviales de 54.3 - 195.7mm (Cuadro 3). En consecuencia a la influencia de ambos factores, el mes de enero presentó la prevalencia más alta de esta parasitosis. Esto confirma la importancia de la influencia de las precipitaciones cuando las temperaturas están por debajo del mínimo necesario para el desarrollo del parásito, como lo describen Olaechea (2004) y Vignau *et al.* (2005).

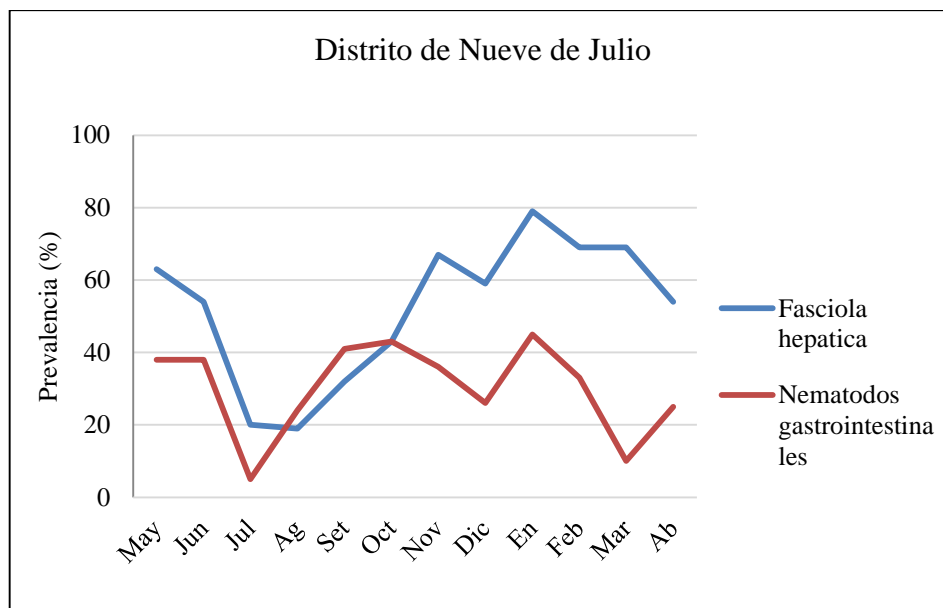


Figura 3: Curvas de prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica*, en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.

La Figura 4 muestra la distribución de cargas de huevos de nematodos gastrointestinales observados en las muestras de heces de los vacunos lecheros muestreados, siendo que cada punto en el gráfico es un animal muestreado y la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección según la categorización descrita. En él se puede observar que en todo el periodo de estudio las cargas parasitarias de estos nematodos, mayormente, se concentran en un rango de 0 a 200 hpg, es decir que los animales presentaron niveles de infecciones leves. Este rango podría evidenciar la resistencia/ resiliencia (rusticidad) de los animales a la enfermedad, como lo han demostrado otros autores en razas locales de rumiantes menores (Torres-Acosta *et al.*, 2012b). La carga de huevos más alta observada en todo el periodo de estudio fue de 700 hpg, en el mes de octubre.

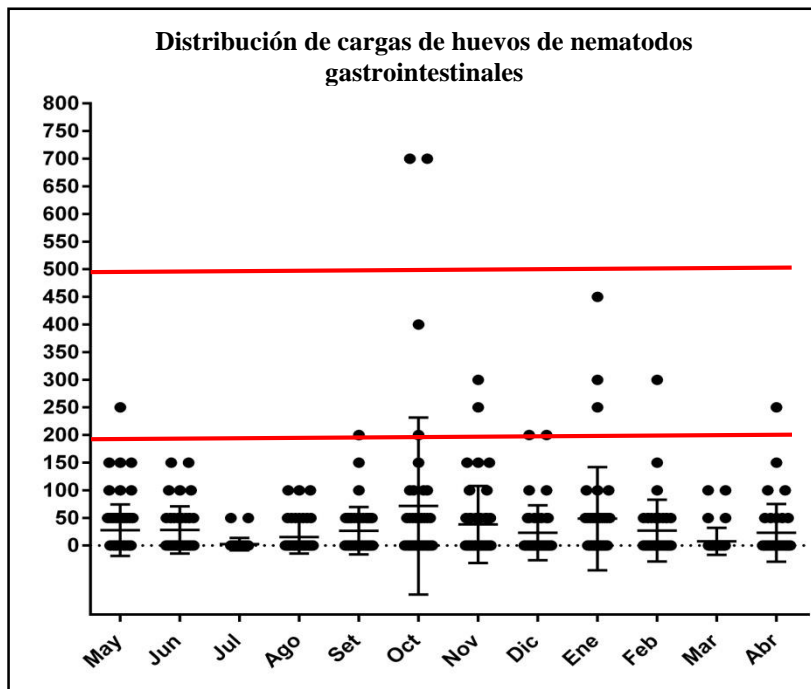


Figura 4: Distribución de cargas (hpg) de huevos de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.

La Figura 5 muestra la distribución de cargas de huevos de *F. hepatica* observados en las muestras de heces de los vacunos lecheros muestreados, siendo que la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección (Kassai, 1999; Soulsby, 1993). En él se observa que las cargas parasitarias de *F. hepatica* se concentran en un rango de 0 a 25 hpg en casi la totalidad del periodo de estudio, con niveles de infección leves a moderado. En enero, mes que presento la prevalencia más alta, se observó la carga de huevos más alta del estudio (149 hpg), con nivel de infección grave (Soulsby, 1993).

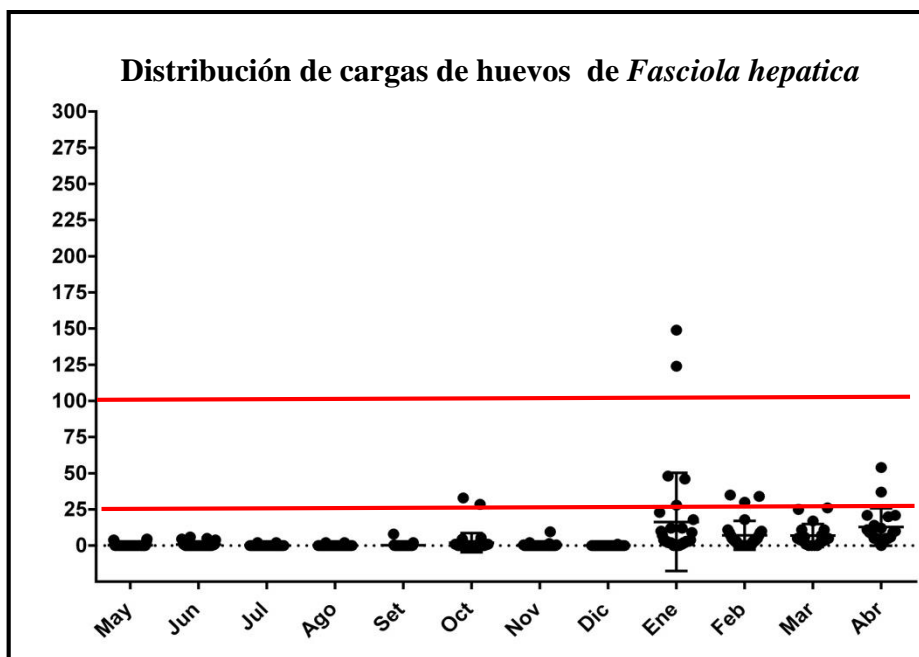


Figura 5: Distribución de cargas (hpg) de huevos de *Fasciola hepatica*, en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.

4.1.2. DISTRITO DE MATAHUASI

El Cuadro 7 indica la cantidad de vacunos lecheros muestreados mensualmente en el distrito de Matahuasi y el promedio mensual de vacunos muestreados en cada estable. El Anexo 11 muestra la cantidad de vacunos lecheros muestreados en cada estable y el porcentaje que este representa sobre el total de animales del estable. Los establos estudiados tenían una población total de 13 vacunos (rango de 6 a 39), muestreando mensualmente un promedio de 4 animales por estable (rango de 2 a 11), lo cual representó un porcentaje promedio mensual de 36% en cada estable. La cantidad de vacunos lecheros muestreados mensualmente en el distrito, clasificados según la raza y la categoría de edad, pueden observarse en los Anexos 13 y 15, respectivamente.

Cuadro 7: Cantidad mensual, y promedio por establo, de vacunos lecheros muestreados en el distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.

Distrito	Muestras	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr
Matahuasi	Prom. por establo	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Total del distrito	69	43	43	47	46	44	43	43	47	47	47	49

En el Cuadro 8 se puede observar las prevalencias mensuales y carga de huevos (hpg) promedio mensual de *Fasciola hepatica* y nematodos gastrointestinales (HTS) observadas en el año de estudio. El distrito de Matahuasi mostró una prevalencia promedio mensual de 25% de nematodos gastrointestinales y 70% de *F. hepatica*. El promedio mensual de carga de huevos de nematodos gastrointestinales (HTS) y de *F. hepatica* fue de 123 y 7 huevos por gramo de heces (hpg), respectivamente.

Cuadro 8: Prevalencias y cargas de huevos (hpg) mensuales, y promedio mensual, de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* del distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015

Distrito	Parásito	Año	2014								2015				Prom. mensual
		Mes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	
Matahuasi	Nematodos Gastrointestinales	N° muestra	69	43	43	47	46	44	43	43	47	47	47	49	47.3
		Prevalencia (%)	29	40	23	19	11	11	35	42	32	28	10	16	24.7
		Carga de huevo (hpg)	158	203	110	77.8	200	140	93.3	83.3	130	158	50	75	123.1
	<i>Fasciola Hepatica</i>	N° muestra	69	43	43	47	46	44	43	43	47	47	47	49	47.3
		Prevalencia (%)	71	67	72	68	76	82	86	79	89	96	23	29	69.8
		Carga de huevo (hpg)	11.2	15	10	17.9	5	2	0.29	1	10	8	3	2	7.1

Curva de prevalencia mensual y distribución de cargas de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica*

La Figura 6 muestra las curvas de la dinámica de infección de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica*, expresados como prevalencia mensual, durante el año de estudio. En esta figura se puede observar que luego de la mencionada dosificación masiva en junio, empleando el antihelmíntico OFZ, la prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS) desciende hasta 11% en el mes de octubre (Cuadro 8), con lo que se puede asumir la eficacia del OFZ (al igual que lo observado en el distrito de Nueve de Julio). Aunque, para asegurar esto se debe realizar una prueba de eficacia. Igualmente, el Cuadro 3 demuestra que las condiciones ambientales durante los meses de junio a agosto (época seca) las temperaturas ambientales se mantenían dentro de un rango de 8.07 a 9.18°C, con precipitaciones diarias de 0.8 a 27.9mm, las cuales son desfavorables para el desarrollo de los nematodos. Para finalizar, Coles *et al.*, 1992 y Nari, 2001 mencionan que la desparasitación en momentos críticos da mejores resultados.

En la Figura 6, se observa que a partir del mes de noviembre la prevalencia de nematodos gastrointestinales comienza a incrementar hasta alcanzar la prevalencia más alta del estudio, 42% en diciembre (Cuadro 8). Esto coincide con la época de lluvias de la zona de estudio, comprendido entre los meses de noviembre a abril (Chávez, 2012), y con el incremento de temperaturas (Cuadro 3). En el Cuadro 3 se observa que desde el mes de octubre la precipitación fluvial comienza ascender desde 54.3mm a 195.7mm en enero, con temperaturas que varían de 8.88 a 9.75°C, condiciones favorables para la transmisión de la enfermedad (Quiroz *et al.*, 2011).

En la Figura 6 observamos que durante la época de lluvias también encontramos la prevalencia más baja del estudio, de 10% en el mes de marzo (Cuadro 8). Esto podría atribuirse a la segunda campaña de dosificación masiva realizada en el distrito en el mes de febrero 2015, empleando el antihelmíntico Ivermectina (IVM) y Clorsulón. A pesar de que existen reportes de resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales en vacunos contra lactonas macrocíclicas en otras partes del mundo (Anzini *et al.*, 2001; Condi *et al.*, 2009; Demeler *et al.*, 2010), esta no se ha reportado en esta región del Perú. Además, este producto no ha sido utilizado en exceso en la zona (Anexo 28 y 30), debido a que los

productores del distrito le dan mayor importancia sanitaria a la infección por *F. hepatica*, el control antiparasitario no va dirigido a los nematodos gastrointestinales.

Por todo lo expuesto anteriormente, se puede asumir que el producto antiparasitario empleado en febrero resultó eficaz (Kaplan, 2004; Molento, 2009). Sin embargo, las condiciones ambientales eran favorables para el desarrollo de nematodos gastrointestinales durante el tiempo de dosificación, con precipitaciones de 135.4mm en febrero y 142.4mm en marzo (Cuadro 3) (Quiroz *et al.*, 2011). Está podría ser la razón por el cuál se observa en la Figura 6 que la prevalencia mensual asciende en un 6% en el mes de abril (Cuadro 8).

En la misma figura se observa que pese al uso de TBZ en el mes de junio la prevalencia de *F. hepatica* no desciende, como en el caso del distrito de Nueve de Julio, sino, por el contrario, sigue incrementando hasta alcanzar la prevalencia mensual más alta del estudio de 96% en febrero (Cuadro 8). El Cuadro 3 muestra que las temperaturas y precipitaciones diarias en los meses de mayo a agosto fueron desfavorables para el desarrollo de *F. hepatica*, lo que puede reforzar los resultados de la dosificación antihelmíntica (Coles *et al.*, 1992; Nari, 2001). Los Anexos 23, 25 y 30 muestran que los ganaderos evaluados realizaban más de 3 dosificaciones entre los meses de agosto a noviembre (antes y al inicio de la época de lluvias del lugar), siendo el Triclabendazol el fármaco más utilizado. Las dosificaciones excesivas con esta droga sin ninguna alternancia es el probable factor que propiciaría la aparición de resistencia antihelmíntica (Ortiz *et al.*, 2013; Kaplan y Vidyashankar, 2011; Chávez *et al.*, 2012; Torres, 2001). Debido a lo expuesto, se podría concluir que es un caso de falla terapéutica del TBZ en el lugar de estudio, lo cual confirmaría lo reportado por Chávez *et al.* (2012) en bovinos del Valle del Mantaro.

En la Figura 6 se observa que la prevalencia de *F. hepatica* disminuye radicalmente a 23% en marzo (Cuadro 8). Esto puede ser atribuido a la segunda dosificación realizada en el mes de febrero, empleando el antihelmíntico Clorsulón. Esta posible eficacia puede ser debido a que este antiparasitario no ha sido utilizado con regularidad anteriormente en la zona (Anexo 28), reforzando el efecto fasciolicida del fármaco (Kaplan, 2001; Vignau *et al.*, 2005; Molento *et al.*, 2004). Sin embargo, las condiciones del medio fueron favorables para la transmisión en esta época, con precipitaciones mayores a 130mm y temperaturas más altas de 9.25°C en los meses de febrero y marzo (Cuadro 3), dando a lugar al incremento de la

prevalencia de esta parasitosis en el último mes de estudio (Olaechea; 2004; Vignau *et al.*, 2005; Marcos *et al.*, 2004; Rojas, 2004; Fuentes *et al.*, 2005).

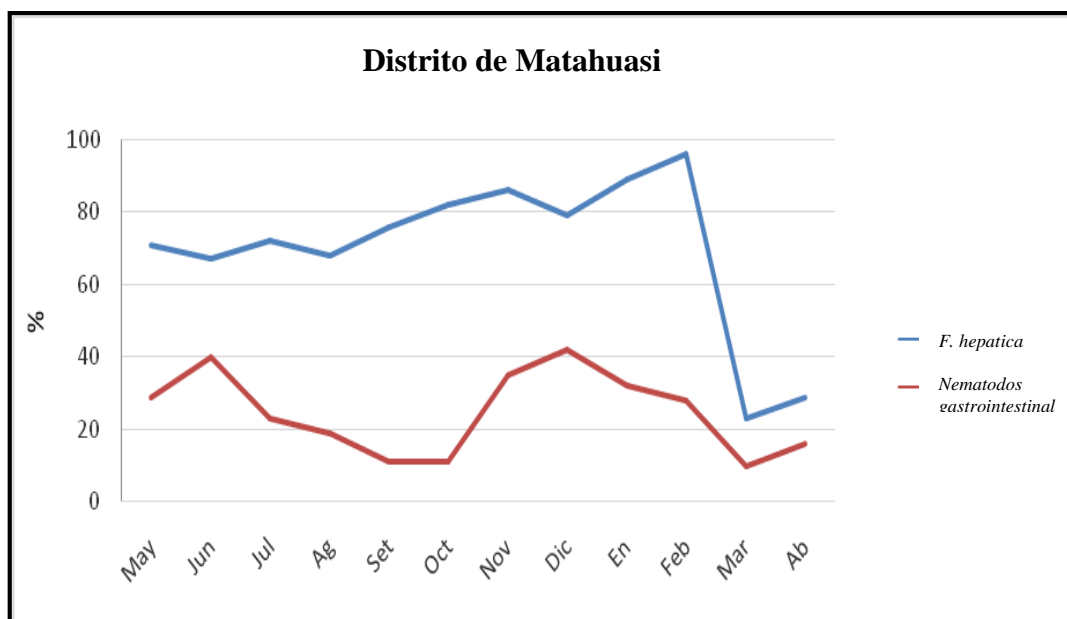


Figura 6: Curvas de prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015.

La Figura 7 muestra la distribución de cargas de huevos de nematodos gastrointestinales (hpg) observados en las muestras de heces de los vacunos lecheros muestreados, siendo que la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección según la categorización descrita. En él se observa que en todo el periodo de estudio las cargas parasitarias se concentran, mayormente, en un rango de 0 a 200 hpg, es decir que los animales presentaron niveles de infección leve. Al igual que el distrito anterior, se podría estar ante una resistencia/resilencia (rusticidad) de los animales a la enfermedad, como lo han demostrado otros autores en razas locales de rumiantes menores (Torres-Acosta *et al.*, 2012b). También se observa que la carga de huevos más alta del estudio fue 1300 hpg en el mes de junio. Los meses de marzo y abril fueron los únicos del estudio en que todos los animales evaluados del distrito presentaron cargas bajas.

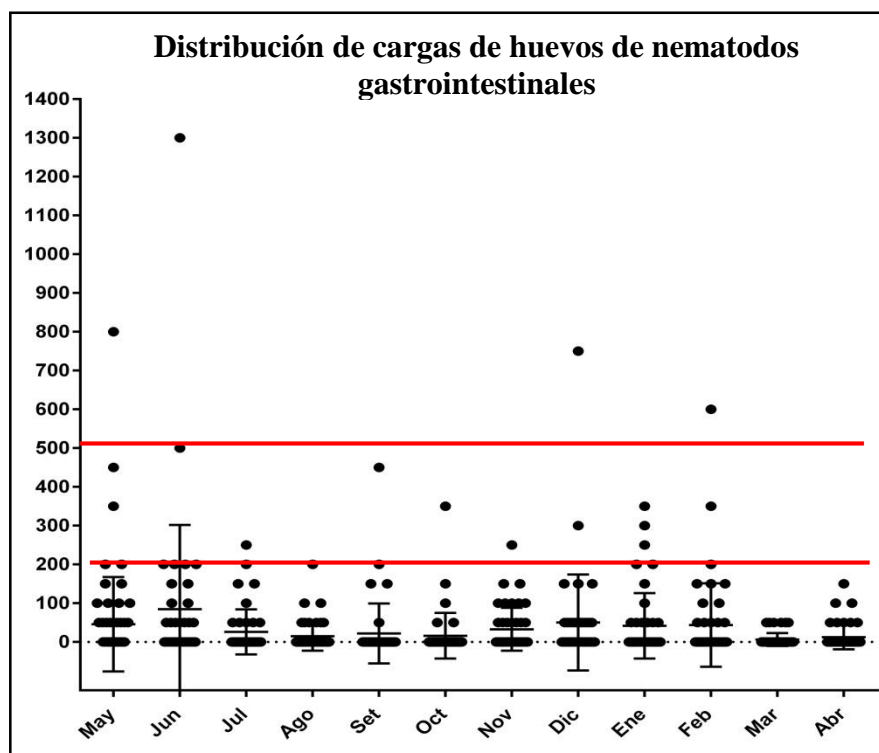


Figura 7: Distribución de cargas (hpg) de huevos de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.

La Figura 8 muestra la distribución de cargas de huevos de *F. hepatica* observados en las muestras de heces de los vacunos lecheros muestreados, siendo que la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección (Kassai, 1999; Soulsby, 1993). En él se observa que en el año de estudio las cargas parasitarias se concentran, mayormente, en un rango de 0 a 25 hpg, con niveles de infección leves a moderado. La carga más alta del estudio fue 291 hpg en el mes de enero, lo que demuestra la existencia de animales con infecciones graves (Soulsby, 1993).

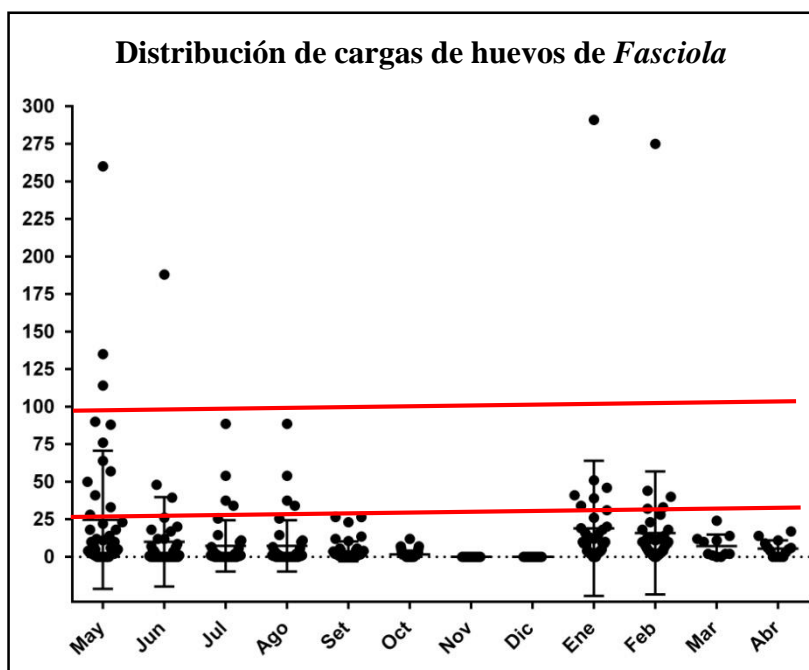


Figura 8: Distribución de cargas (hpg) de huevos de *Fasciola hepatica* en vacunos lecheros muestreados en el distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 - 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.

4.1.3. COMPARACIÓN DE PREVALENCIA DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES Y *Fasciola hepatica* EN BOVINOS DE LOS DISTRITOS DE NUEVE DE JULIO Y MATAHUASI DEL VALLE MANTARO, JUNÍN

Las Figuras 3 y 6 muestran las curvas de las prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica*, respectivamente, de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi que demuestran la presencia de ambas parasitosis en ambos distritos durante la totalidad del periodo de estudio. Esto podría deberse a que las condiciones del medio permitirían el desarrollo de ambas parasitosis durante todo el año, ya que la zona de estudio mantuvo un promedio anual de temperatura ambiental de 9°C, pero un rango de 1.88 a 15.85°C, y una precipitación pluvial promedio mensual de 85.5mm (Cuadro 3) (Quiroz *et al.*, 2011; Olaechea; 2004; Vignau *et al.*, 2005; Rojas, 2004).

También demuestran que, aunque el comportamiento de las curvas de prevalencia de ambas parasitosis tiende a ser casi paralelas, durante casi la totalidad del periodo de estudio las prevalencias mensuales de *F. hepatica* fueron más altas que las de nematodos en ambos

distritos. Esta diferencia podría ser por el desarrollo del caracol *Lymnaea* sp. (González *et al.*, 2011). Por ejemplo, el incremento de la transmisión en zonas de gran altitud se da por la adaptación a condiciones ambientales extremas tanto del parásito como del caracol (González *et al.*, 2011; Mas-Coma *et al.*, 2001). Agregando la capacidad de dispersión específica del caracol (Mas-Coma *et al.*, 2008), como Villegas *et al.* (2012) dicen que la transmisión de *F. hepatica* en Bolivia está vinculada a la presencia de ríos y efluentes del subsuelo donde habita el caracol.

De igual forma es importante resaltar que, a pesar que el desarrollo del parásito depende de características ambientales específicas, la fasciolosis es una enfermedad con amplia distribución mundial (Mas-Coma *et al.*, 2008; Chávez *et al.*, 2012). La infección patente puede durar años, y el animal infectado es, de esta forma, un diseminador, por la capacidad biótica del trematodo adulto, que puede producir miles de huevos por día y, en presencia del caracol intermediario, puede infectar una amplia gama de animales, los cuales actúan como reservorios de la enfermedad (Chávez *et al.*, 2012; Villegas *et al.*, 2012; Olaechea, 2004; Mas-Coma *et al.*, 2001; Mas-Coma *et al.*, 2008).

La Figura 9 muestra las prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, junto con las curvas de temperatura ambiental (T°) y de precipitación pluvial (P pluv), basado en los datos del SENAMHI (Cuadro 3). En el se observa que en los meses de junio, noviembre y enero la prevalencia de esta parasitosis aumenta en ambos distritos. Esto podría ser consecuencia al incremento de las temperaturas ambientales, un mes antes y durante los mismos fueron entre 8.88 y 9.75°C (Cuadro 3). Igualmente, el modelo de regresión logística evidenció que la presencia de nematodos gastrointestinales en ambos distritos está significativamente relacionada con el incremento de temperatura ($p=0,000172$) (Anexo 31). Así es como se observa que las temperaturas ambientales promedio durante el año de estudio fueron de 8.07 a 9.75°C (Cuadro 3), lo cual muestra una tendencia ascendiente hacia la temperatura óptima para de desarrollo de nematodos de 10°C (Quiroz *et al.*, 2011).

Además, temperaturas ambientales menores a 9°C favorecen la resistencia de L3 y huevos en condiciones desfavorables. De esta forma, pese a que se puede retrasar el desarrollo larvario, se favorece la supervivencia de la L3 en el suelo. Añadiendo las fluctuaciones

diarias de temperatura, con temperaturas ambientales máximas entre 13.08 a 15.85°C (Cuadro 3), ideales para el desarrollo de esta parasitosis. Esto podría explicar la presencia de esta infección durante la totalidad del año de estudio, con prevalencias mensuales por debajo del 50% en ambos distritos (Figura 9).

El análisis estadístico también demostró que existe una relación significativamente positiva entre la presencia de nematodos y la variable edad ($p \leq 0,01$), siendo significativamente mayor en la categoría de terneras de ambos distritos ($p = 0,022168$) (Anexo 31). Esto coincide con el estudio de Ploeger *et al.* (1990), que indican que vacas, expuestas previamente a infecciones con nematodos gastrointestinales, tienen mayor resistencia que los terneros. Las variables humedad, precipitación, época del año y distrito no resultaron significativas para la presencia de infección de esta parasitosis en ninguno de los distritos.

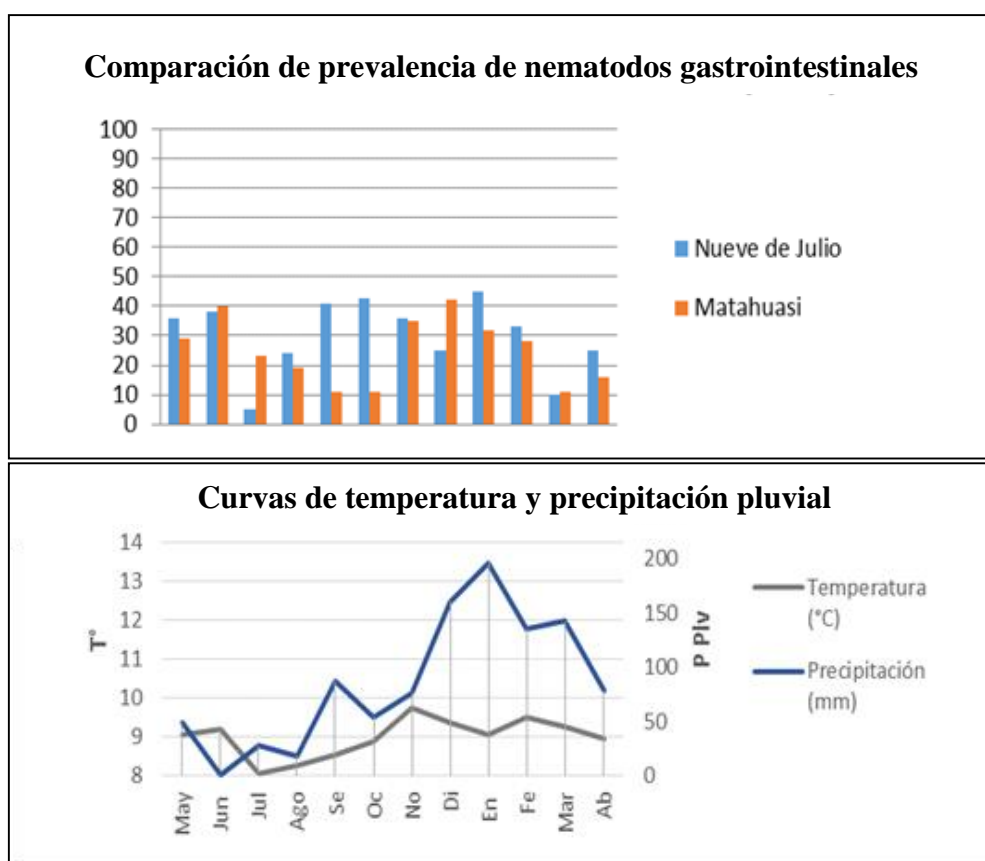


Figura 9: Comparación de prevalencia de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacunos lecheros muestreados en los distritos de 9 y Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. FUENTE: Elaboración propia. Debajo, las curvas de Temperatura promedio diaria (°C) y Precipitación total diaria (P pluv) para ambos distritos. 2014 - 2015. FUENTE: SENAMHI.

La Figura 10 muestra la distribución de cargas parasitarias de huevos de nematodos gastrointestinales (HTS) observados en las muestras de heces de los vacunos muestreados de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi, siendo que la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección según la categorización descrita. Esta indica que ambos distritos tienen el mismo rango de concentración de cargas (0 – 200 hpg), lo que lo ubica en la última categoría correspondiente a niveles de infección leve.

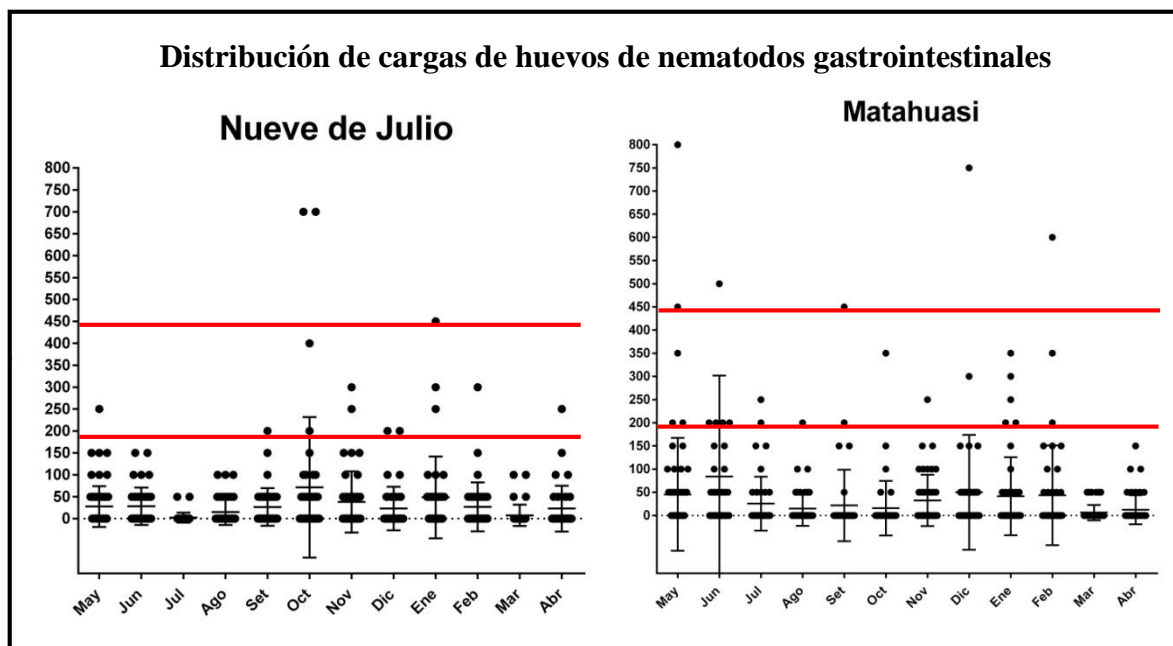


Figura 10: Distribución de cargas de huevos (hpg) de nematodos gastrointestinales (HTS), en vacunos lecheros muestreados en los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.

La Figura 11 muestra las prevalencias mensuales de *Fasciola hepatica* en los distritos Nueve de Julio y Matahuasi, junto con las curvas de temperatura ambiental (T°) y de precipitación pluvial (P pluv), basado en los datos del SENAMHI (Cuadro 3). En él se puede observar que, en ambos distritos, estas prevalencias mensuales son mayores a 19% en la totalidad del estudio. Existen estudios previos que confirman este hallazgo, indicando que la región Junín presenta las prevalencias más altas del país (Marcos *et al.*, 2005; Espinoza *et al.*, 2010).

Es importante resaltar que las prevalencias promedio mensual de la de *Fasciola hepatica* encontradas en cada distrito en este estudio (52 y 70% en los distritos de Nueve de Julio y

Matahuasi, respectivamente), es mayor a la reportada por Chávez *et al.* (2012) en el distrito Huertas (38.2%), ubicado en el Valle Mantaro. Aunque, es necesario considerar que ese estudio realizó solo un muestreo en la época de lluvias. De igual forma, estas prevalencias promedio mensual son mayores a las observadas en otros trabajos realizados en la sierra central y sur del Perú (10% en Pasco y Oxapampa, 22% en Huánuco, 39% en Junín, 43% en Huancavelica y 36% en Ayacucho) (Chávez *et al.*, 2012).

El modelo de regresión logística demostró que la presencia de *F. hepatica* en ambos distritos está significativamente relacionada con el incremento del valor de temperatura ($p=1.18e-07$) y precipitación ($p=7.06e-05$) (Anexo 32). La variable humedad no resulta significativa para la presencia de infección. Mas-Coma *et al.* (2001) dicen que la temperatura no marca la estacionalidad, ya que las zonas de gran altitud presentan temperaturas menores a 10°C, no apropiadas para el desarrollo del parásito, como se observaron en este estudio (Cuadro 3). Sin embargo, se presentan grandes variaciones de temperatura durante el transcurso del día, encontrando un rango entre 1.88 y 15.85°C en la zona de estudio (Cuadro 3). Añadiendo que, en esta región, la distribución de lluvias es estacional, siendo la evapotranspiración muy alta y formando colectas de agua permanentes, lo que posibilita la transmisión de esta parasitosis en todo el año, principalmente en la época seca (Fuentes *et al.*, 1999).

Esto último respalda lo que también demostró el modelo de regresión logística sobre la relación que existe entre la infección de *F. hepatica* y la época del año en ambos distritos ($p\leq 0,01$), siendo que la época seca predispone la presencia de esta parasitosis ($p=0,0290$) (Anexo 32). Aunque este no es muy significativo, no coincide con el periodo de alto riesgo de transmisión en época de lluvias descrito por Fuentes *et al.* (2005) y Rojas (2004). Esto podría deberse a factores de manejo, principalmente al uso constante del riego por inundación para mejorar la calidad de forraje durante la época, lo que incrementaría el hábitat del caracol (Olaechea, 2004). Además, debido a que la oferta de pastos se reduce en esta época, los animales se alimentan principalmente de las pasturas en áreas contaminadas con metacercarias. (Vignau *et al.*, 2005).

En la Figura 11 también se puede observar que las prevalencias mensuales de *F. hepatica* en el distrito Nueve de Julio tienen un comportamiento similar al de las curvas de temperatura y precipitación fluvial, lo que evidencia la influencia del factor climático para el desarrollo

de la infección con este parásito descrito por Rojas (2004). Del mismo modo se observa que la prevalencia más alta en este distrito de 79% (Cuadro 6), se presentó dentro de la época de lluvias ($P_{\text{pluv}} > 80 \text{ mm}$), periodo considerado como de alto riesgo de transmisión para el Valle Mantaro (Fuentes *et al.*, 2005). Lo cual confirmaría la importancia de la influencia de la precipitación para el desarrollo de *F. hepatica*, y la diferencia entre distritos (Olaechea, 2004; Vignau *et al.*, 2005; Rojas, 2004; Mas-Coma *et al.*, 2001).

Así mismo, la prueba de regresión logística demostró que existe una relación significativa entre la presencia de *F. hepatica* y el distrito de procedencia ($p \leq 0,01$), siendo el riesgo de infección mayor en el distrito de Matahuasi ($p=0.001$). Esto podría deberse a factores topográficos, ya que este distrito se ubica más cerca al Río Mantaro (Figura 2), y tiene una mayor presencia de zonas húmedas. Marcos *et al.*, (2004) realizaron un estudio en la región Junín, donde observaron que la prevalencia de *F. hepatica* de un distrito de terreno plano fue más alta que del distrito contiguo de terreno accidentado. Asumiendo que el distrito de Matahuasi tiene un terreno plano, en donde las precipitaciones pluviales tienden a formar colectas de agua semi-temporales, hábitat del hospedero intermediario, provocando una mayor concentración del caracol, en consecuencia habrá una mayor producción de cercaría y, por ende, de la fase infectiva metacercaria (Vignau *et al.*; 2005).

Valero *et al.* (2012) dicen que los patrones de distribución de fasciolosis en zonas altitudinales han sido distinguidos, en Perú, por las características fisiogeográficas y estacionales. El Valle Mantaro es descrito como un valle que presenta un área de altitud heterogénea y una distribución endémica de fasciolosis con transmisión estacional relacionada con el clima. Sin embargo, los resultados del análisis estadístico que relaciona la prevalencia de *F. hepatica* con la variable época del año contradicen lo último. Aunque los resultados sobre el lugar de procedencia evidencian la diferencias fisiogeográficas del valle.

También, la prueba de regresión logística demostró que la categoría de edad no resulta significativa para la presencia de *F. hepatica*, en ambos distritos. Sin embargo, hay que considerar la diferencia en la cantidad de vacunos muestreados en las categorías de edad, ya que existen estudios que indican la relación significativa entre la parasitosis y la edad (Kaplan, 2001).

Así mismo, el análisis estadístico no demostró asociación entre la presencia de nematodos gastrointestinales y *F. hepatica*, en ambos distritos, con la variable sistema de alimentación. Debido a que la cantidad de animales muestreados en el sistema de alimentación estabulado es menor que aquellos criados en un sistema de alimentación no estabulado o al pastoreo, estos resultados deberían ser interpretados cuidadosamente. Además, Gennari *et al.* (1995) demuestran los efectos positivos de la suplementación alimenticia en rumiantes, tal como lo menciona Knox *et al.* (2006). Los animales que pertenecen a los establos con sistema de alimentación estabulado se pueden haber infectado al ingerir pastos cortados provenientes de pasturas contaminadas (Marcos *et al.*; 2006).

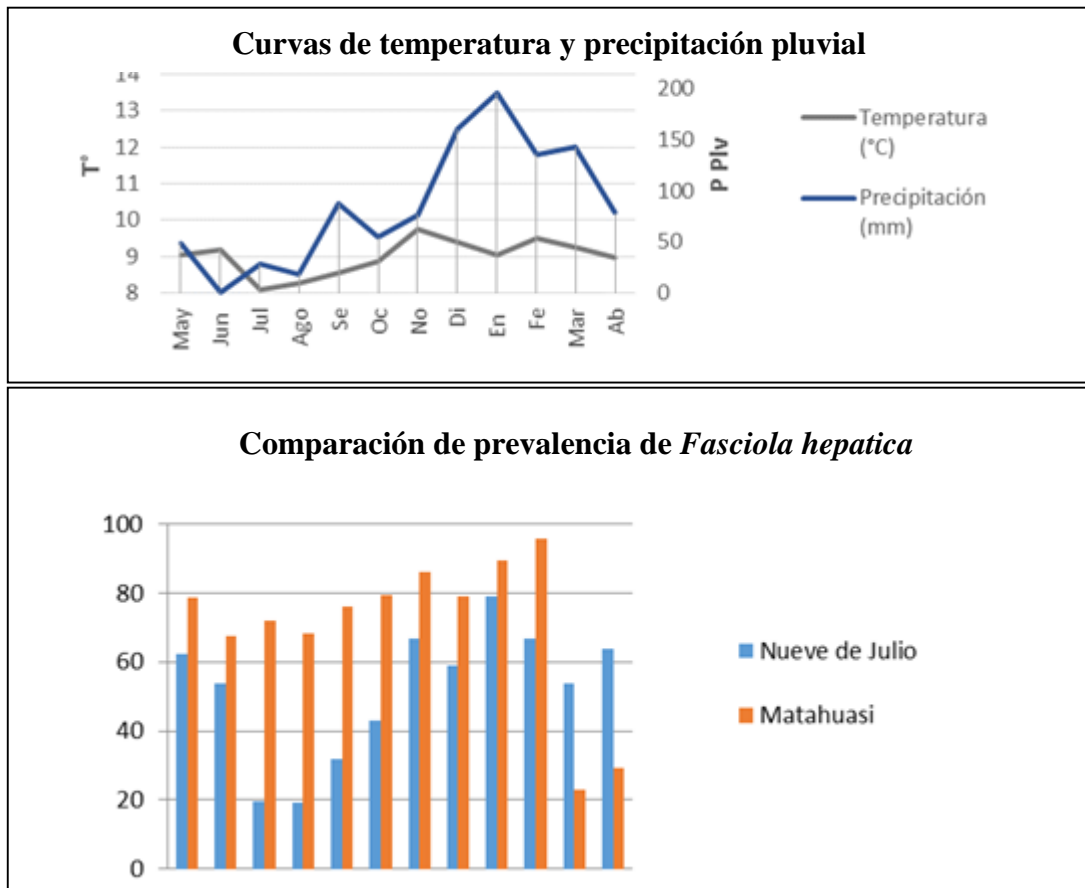


Figura 11: Comparación de prevalencia de *Fasciola hepatica*, en vacunos lecheros muestreados en los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. FUENTE: Elaboración propia. Debajo, las curvas de Temperatura promedio diaria (°C) y Precipitación total diaria (P pluv) en ambos distritos. 2014 – 2015. FUENTE: SENAMHI.

En la Figura 12 se observa la distribución de cargas de huevos de *F. hepatica* de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi, siendo la línea roja el punto de corte entre los niveles de infección (Kassai, 1999). La distribución de cargas tiene un patrón similar en ambos distritos. Sin embargo, la dispersión de cargas en Matahuasi es más amplia (0 – 100 hpg) que la de Nueve de Julio (0 – 50 hpg), siendo que la carga más alta (291 hpg) de todo el estudio se presentó en el distrito de Matahuasi.

El estudio realizado por Chávez *et al.* (2012) reportó un promedio de cargas de 16 hpg, el cual es mayor al promedio mensual de cargas de huevos de *F. hepatica* observadas en los distritos de Nueve de julio y Matahuasi (3 y 7 hpg, respectivamente). Mientras que el rango de cargas observadas en la totalidad de este estudio (1 – 291 hpg) es mayor que el reportado por aquellos autores (1 – 197 hpg).

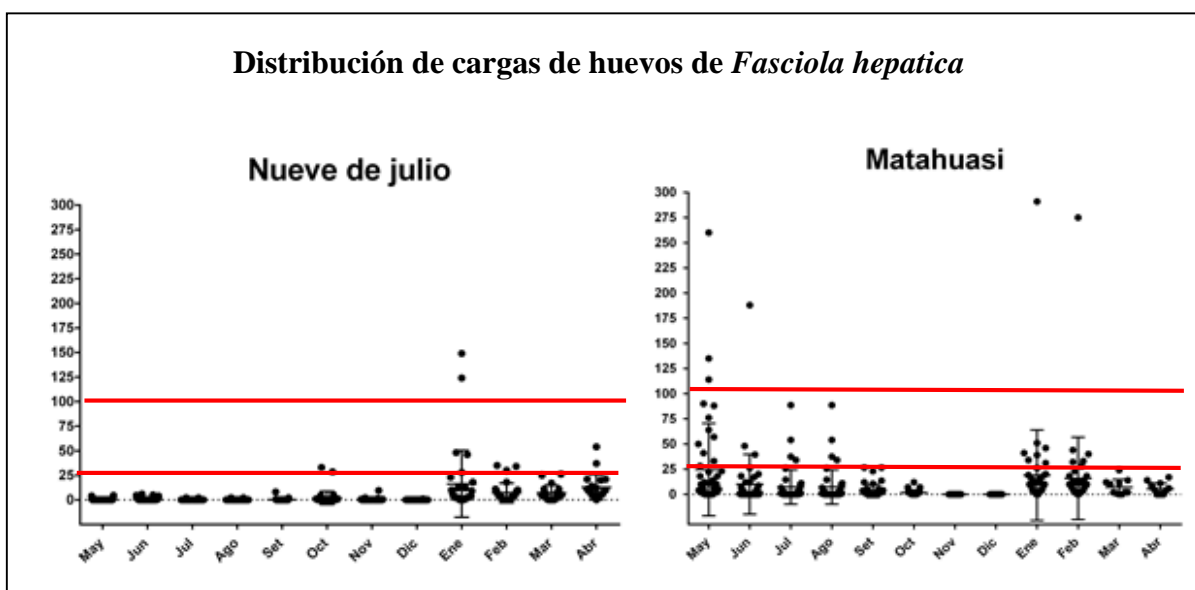


Figura 12: Distribución de cargas de huevos (hpg) de *Fasciola hepatica*, en vacunos lecheros muestreados en los distritos de Matahuasi y Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015. Donde la línea roja muestra el punto de corte entre los niveles de infección.

Por último, es recomendable que los ganaderos de los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi realicen un programa de control antiparasitario en donde se combine la rotación de las áreas de pastoreo con la dosificación adecuada de antihelmínticos, teniendo como prioridad de evitar que los terneros contraigan estas infecciones parasitarias, mientras se les permite desarrollar una resistencia protectora con suplemento alimenticio (Molento, 2009). De esta forma se podría reducir considerablemente las pérdidas económicas causadas por la interacción de las infecciones por nematodos gastrointestinales y *F. hepatica*, debido a que este co-parasitismo acumula efectos negativos de ganancia de peso en vacunos jóvenes (Kaplan, 2001).

V. CONCLUSIONES

1. Los distritos Nueve de Julio y Matahuasi son endémicos para nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica*, con infecciones de nivel leve a moderado.
2. Las prevalencias mensuales de *Fasciola hepatica* en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi fueron mayores que de nematodos gastrointestinales durante casi la totalidad del periodo de estudio.
3. La prevalencia mensual y carga de huevos promedio de *Fasciola hepatica* en el distrito de Matahuasi fueron significativamente mayores que Nueve de Julio.
4. Se encontró relación significativa entre la presencia de nematodos gastrointestinales con las variables temperatura y categoría de edad, en ambos distritos.
5. Se encontró relación significativa entre la presencia de *Fasciola hepatica* con las variables temperatura, precipitación pluvial, época del año y distrito.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios de diagnóstico parasitario con otras técnicas coprológicas, tales como la técnica de Fluke Finder[®] o con técnicas serológicas.

Realizar estudios de detección de resistencia antihelmíntica en *F. hepatica* en la zona, teniendo en cuenta los antihelmínticos más empleados.

Realizar estudios para determinar el impacto productivo de la fasciolosis hepática en los vacunos lecheros en la zona.

Realizar estudios de diagnóstico de distomatosis humana en la población de ambos distritos, haciendo énfasis en los niños de edad escolar por ser la población más susceptible.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha, P.; Szyfres, B. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3 ed. Vol III. Washington DC, EUA. p. 141 – 143.
- Acha, P.; Szyfres, B. 1986. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2 ed. Washington DC, EUA. p. 690 – 695.
- Agencia Agraria de Concepción. DRA. 2014. Línea Base de Organización de los Productores de Leche de la Provincia de Concepción. Comunicación personal.
- Alvarez-Sánchez, M.A.; Mainar-Jaime, R.C.; Pérez-García, J.; Rojo-Vázquez, F.A. 2006. Resistance of *Fasciola hepatica* to triclabendazole and albendazole in sheep in Spain. *Vet Rec* 159, 424–425.
- Anzini, O.S.; Zimmermann, G.; Guglielmone, A.A.; Vázquez, R.; Suarez, V. 2001. Avermectin resistance in *Cooperia pectinata* in cattle in Argentina. *Vet. Rec.* 149, 58–59.
- Arias, M.; Piñeiro, P.; Hillyer, G.V.; Suárez, J.L.; Francisco, I.; Cortiñas, F.J.; Díez-Baños, P.; Morrono, P. 2010. An approach of the laboratory to the field: assessment of the influence of cattle management on the seroprevalence of fascioliasis by using polyclonal- and recombinant based ELISAs. *Journal of Parasitology.* 96, 626–631.
- Barger, I.A. 1982. Helminth parasites and animal production. In: Symons, L.E., Donald, A.D., Dineen, J.K. (Eds.), *Biology and Control of Endoparasites.* Academic Press, Sydney, Australia. p. 133 – 155.
- Bendezú, P. 1970. Algunos aspectos de la epidemiología de la distomatosis hepática y su control biológico en el Valle Mantaro. *Bol Extr (IVITA)* 4:356–36.
- Black, N.M.; Froyd, G. 1972. The possible influence of liver fluke infestation on milk quality. *Veterinary Record.* 90, 71–72.
- Botana, L.M.; Landoni, F.; Martín-Jiménez, T. 2002. *Farmacología y terapéutica veterinaria.* Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. p. 517-531, 545-558.

- Bustamante, M.; Steffan, P.E.; Bonino-Morlán, J.; Echevarria, F.; Fiel, C.A.; Cardozo, H.; Castells, D.; Hosking, B.C. 2009. The efficacy of Monepantel, an amino-acetonitrile derivative, against gastrointestinal nematodes of sheep in three countries of southern Latin America. *Parasitol. Res.* 106, 139–144.
- Carrada–Bravo, T. 2007. *Fasciola hepatica*: ciclo biológico y potencial biótico. *Rev. Mex. Patol. Clín*, Vol. 54(1): 21 – 27.
- Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutulle, Ch.; Cetra, B.; Lamberti, R.; Olaechea, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martínez, M.; Balbani, G.; Castro, M. 2005. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina. Resistencia a los Antiparasitarios Internos en Argentina. In: Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, Roma, Italia. p. 7 – 34.
- Coles, G.C.; Bauer, C.; Borsteede, F.H.M.; Geerts, S.; Klei, T.R.; Taylor, M.A.; Waller, P.J. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P). Methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 44: 35-44.
- Coles, G.C.; Simkins, K. 1977. Resistance of nematode eggs to the ovicidal activity of benzimidazoles. *Res. Vet. Sci.* 22, 386-387.
- Condi, G.K.; Soutello, R.G.V.; Amarante, A.F.T. 2009. Moxidectin-resistant nematodes in cattle in Brazil. *Vet. Parasitol.* 161, 213–217.
- Charlier, J.; Duchateau, L.; Claerebout, E.; Williams, D.; Vercruysse, J. 2007. Associations between anti-*Fasciola hepatica* antibody levels in bulk-tank milk samples and production parameters in dairy herds. *Prev. Vet. Med.* 78, 57–66.
- Charlier, J.; De Meulemeester, L.; Claerebout, E.; Williams, D.; Vercruysse, J. 2008. Qualitative and quantitative evaluation of coprological and serological techniques for the diagnosis of fasciolosis in cattle. *Veterinary Parasitology* 153, 44–51. doi: 10.1016/j.vetpar.2008.01.035.
- Charlier, J.; Van der Voort, M.; Hogerveen, H.; Vercruysse, J. 2012. ParaCalc[®]- A novel tool to evaluate the economic importance of worm infection on the dairy farm. *Vet. Parasitol.* 184, 204 – 211.
- Charlier, J.; Vercruysse J.; Morgan, E.; Van dijk, J.; Williams, J.L. 2013. Recent advances in the diagnosis, impact on production and prediction of *Fasciola hepatica* in cattle. *Parasitology* (2014), 141, 326 – 335. doi: 10.1017/S0031182013001662.

- Chávez V.; Sánchez R.; Arana D.; Suárez A. 2012. Resistencia a antihelmínticos y prevalencia de fasciolosis bovina en la ganadería lechera de Jauja, Perú. *Rev.Inv.Vet. Perú*; 23(1): 90-97.
- Da-Cruz, D.G.; Oliveira-da-Rocha, L.; Santos-Arruda, S.; Bergottini- Palieraqui, J.G.; Cunha-Cordeiro, R.; Santos-Junior, E.; Molento, M.B.; Santos, C.P. 2010. Anthelmintic efficacy and management practice in sheep farms from the state of Rio de Janeiro. *Brasil. Vet. Parasitol.* 170, 340–343.
- Demeler, J.; Küttler, U.; Von Samson-Himmelstjerna, G. 2010. Adaptation and evaluation of three different in vitro tests for the detection of resistance to anthelmintics in gastro intestinal nematodes of cattle. *Vet. Parasitol.* 170, 61–70.
- Dorchies. 2007. Comparison of methods for the veterinary diagnosis of liver flukes (*Fasciola hepatica*) in cattle. *Bulletin USAMV-CN*, 64/2007 (1-2).
- Edmonds, M.D.; Johnson, E.G.; Edmonds, J.D. 2010. Anthelmintic resistance of *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* to macrocyclic lactones in cattle from the western United States. *Vet. Parasitol.* 170, 224–229.
- Ensucho Hoyos, C.; Castellano Coronado, A.; Maza Angulo, L.; Bustamante Yáñez, M.; Vergara Garay, O. 2014. Prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. 24(5):* 414 – 420.
- Espinoza, J.R.; Terashima, A.; Herrera-Velit, Marcos, L. 2010. Fasciolosis humana y animal en el Perú: Impacto en la economía de las zonas endémicas. *Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública.* 27(4): 604-12.
- Esteban J.G.; Gonzalez C.; Bargues M.D.; Angeles R.; Sanchez C.; Náquira C, Mas-Coma S. 2002. High fascioliasis infection in children linked to a manmade irrigation zone in Peru. *Trop Med Int Health.* 7: 339–48.
- Familton, A.S.; Mason, P.; Coles, G.C. 2001. Anthelmintic-resistant *Cooperia* species in cattle. *Vet. Rec.* 149, 719–720.
- Fiel, C.; Steffan, P. 1999. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en la pampa húmeda. En enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención. Hemisferio Sur. Uruguay.
- Fiel, C.A.; Saumell, C.A.; Steffan, P.E.; Rodriguez, E.M. 2001. Resistance of *Cooperia* to ivermectin treatments in grazing cattle of the Humid Pampa, Argentina. *Vet. Parasitol.* 97, 211–217.

- Fuentes, M.V.; Valero, M.A.; Bargues, M.D.; Esteban, J.G.; Angles, R.; Mas-Coma, S. 1999. Analysis of climatic data and forecast indices for human fasciolosis at very high altitude. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 93, 835-850.
- Fuentes, M.V.; Sainz- Felipe, S.; Nieto, P.; Malome, J.B.; Mas-Coma, S. 2005. Geographical Information Systems risk assessment models for zoonotic fasciolosis in the South American Andes region. *Parasitology*. 47: 151 – 156.
- Gennari, S.M.; Abdalla, A.L.; Vitti, D.M.S.S.; Meirelles, C.F.; Lopez, R.S.; Vieira Bressan, M.C.R. 1995. *Haemonchus placei* in calves: effects of dietary protein and multiple experimental infection on worm establishment and pathogenesis. *Vet. Parasitol.* 59, 119–126.
- Guthrie, A.D.; Lear mount, J.; VanLeeuwen, J.; Peregrine, A.S.; Kelton, D.; Menzies, P.I.; Fernandez, S.; Martin, R.C.; Medeiros, A.; Taylor, M.A. 2010. Evaluation of a British computer model to simulate gastrointestinal nematodes in sheep on Canadian farms. *Vet. Parasitol.* 174, 92–105.
- Haro Artega, I. 2004. Fasciolosis. En: Becerril- Flórez MA, Romero – Cabello R. *Parasitología médica de las moléculas a la enfermedad*. México: Mc Graw-Hill-Interamer. p. 157-163.
- Hope Cawdery, M.J.; Strickland, K.L.; Conway, A.; Crowe, P.J. 1977. Production effects of liver fluke in cattle. I. The effects of infection on live weight gain, feed intake and food conversion efficiency in beef cattle. *Br. Vet. J.* 133, 145–159.
- Jackson, F.; Miller, J. 2006. Alternative approaches to control – Quo vadit? *Vet. Parasitol.* 139, 371–384.
- Kaminsky, R.; Ducray, P.; Jung, M.; Clover, R.; Rufener, L.; Bouvier, J.; Weber, S.S.; Wenger, A.; Wieland-Berghausen, S.; Goebel, T.; Gauvry, N.; Pautrat, F.; Skripsky, T.; Froelich, O.; Komoin-Oka, C.; Westlund, B.; Sluder, A.; Mäser, P. 2008. A new class of anthelmintics effective against drug resistant nematodes. *Nature* 452, 176–180.
- Kaplan, R.M. 2001. *Fasciola hepatica*: A review of the economic impact in cattle and consideration for control. *Veterinary Therapeutics*. Vol 2(1): 40.
- Kaplan, R.M. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends. Parasitol.* 20 (10): 477-481.
- Kaplan, R.M.; Vidyashankar, A.N. 2011. An inconvenient truth: Global worming and antihelmintic resistance. *Vet. Parasitol.* 186, 70 – 78.

- Kassai, T.E. 1999. Veterinary Helminthology. Butterworth & Heineann, Oxford, 260 p.
- Keisser, J.; Engels, D.; Buscher, G.; Utzinger, J. 2005. Triclabendazole for the treatment of fasciolosis and paragonimiasis. *Expert Opin Investig Drugs*. 14 (12):1513-26
- Knox, M.; Torres-Acosta, J.F.J.; Aguilar-Caballero, A. 2006. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* 139, 385–393.
- Leathwick, D.M.; Hosking, B.C.; Bisset, S.A.; Mc Kay, C.H. 2009. Managing anthelmintic resistance: is it feasible in New Zealand to delay the emergence of resistance to a new anthelmintic class? *N. Z. Vet. J.* 57, 181–192.
- Leguía G. 1988. Distomatosis hepática en el Perú: epidemiología y control. Lima: CibaGeigy – Hoesch. 42 p.
- Londoño P.; Chávez A.; LI O.; Suárez F.; Pezo D. 2009. Presencia de caracoles Lymnaeidae con formas larvarias de *Fasciola hepatica* en altitudes sobre los 4 000 msnm en la sierra sur del Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 20 (1): 58 – 65.
- Marcos, R.L.; Maco, F.V.; Terashima, I.A.; Samalvides, C.F.; Gotuzzo, H.E. 2002. Prevalencia de parasitosis intestinal en niños del Valle Mantaro, Jauja, Perú. *Rev. Med. Hered.* 13(3): 85-89.
- Marcos, L.V.; Terashima, A.; Samalvides, F.; Espinoza, J.R.; Gotuzzo, E. 2004. Hiperendemicidad de Fasciolosis humana en el Valle del Mantaro, Perú: Factores de riesgo de la infección por *Fasciola hepatica*. *Rev. Gastroenterol. Perú* 24, 158 – 164.
- Marcos, L.; Maco, V.; Florencio, L.; Terashima, A.; Samalvides, F.; Miranda, E.; Tantaleán, M.; Espinoza, J.R.; Gotuzzo, E. 2005. Altas tasas de prevalencia de fasciolosis humana en el Perú: una enfermedad emergente. *Rev. Peru. Enf. Infec. Trop.* 3, 8-13.
- Marcos, L.; Maco, V.; Salmavides, F.; Terashima, A.; Espinoza, J.R.; Gotuzzo, E. 2006. Risk factors for *Fasciola hepatica* infection in children: a case- control study. *Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.* 100: 158-166.
- Mas-Coma, M.S.; Esteban, J.G.; Bargues, M.D. 1999a. Epidemiología de la fasciolosis humana: revisión y propuesta de nueva clasificación. *Bulletin of the World Health Organization*; 77 (4): 340 – 346.

- Mas-Coma, S.; Angles, R.; Esteban, J. G.; Bargues, M.D.; Buchon, P.; Franken, M.; Strauss, W. 1999b. The human fascioliasis high endemic region of the Northern Bolivian Altiplano. *Tropical Medicine and International Health* 4, 454±467.
- Mas-Coma S.; Fuanatsu, I.R.; Bargues, M.D. 2001. *Fasciola hepatica* and lymnaeid snails occurring at very high altitude in South America. *Parasitology* 123, S115 – S127.
- Mas-Coma, S.; Valero, M.A.; Bargues, M.D. 2008. Effects of climate change on animal and zoonotic helminthiases. *Rev. Sci. Tech. OIE* 27, 443-457.
- Mas-Coma, S.; Valero, M.A.; Bargues, M.D. 2009. Fasciola, lymnaeids and human fascioliasis, with a global overview on disease transmission, epidemiology, evolutionary genetics, molecular epidemiology and control. *Adv.* 69, 41-146.
- Mejia, M.E.; Igartua, B.M.F.; Schmidt, E.E.; Cabaret, J. 2003. Multispecies and multiple anthelmintic resistance on cattle nematodes in a farm in Argentina: the beginning of high resistance? *Vet. Res.* 34, 461–467.
- Mena, L.A.E.; Arellano, M.E.L.; De Gives, P.M.; Hernandez, E.L.; Prats, V.V.; Ycuspinera, G.V. 2008. First report in Mexico on ivermectin resistance on naturally infected calves with gastrointestinal nematodes. *Vet. Mexico* 39, 423–428.
- Moll, L. y Cols. 2000. Resistance of *Fasciola hepatica* against triclabendazole in cattle and sheep in The Netherlands. *Vet. Parasitol.* 91:153-158.
- Molento, M.B.; Heck, I.; Leandro, A.; Gindri, J.; Leite, C.; Souza, M. 2004. Resistance to generic abamectin associated with suppressive treatment in naturally infected cattle. In: 13th Brazilian Congress of Veterinary Parasitology, Ouro Preto, Brazil, 1, CD-Rom.
- Molento, M.B. 2009. Parasite control in the age of drug resistance and changing agricultural practices. *Vet. Parasitol.* 163, 229–234.
- Molento, M.B.; Silvia Fortes, F.; Santos Pondelek, D.A.; Fernando de Almeida Borges, De Souza Chagas, A.C.; Torres–Acosta, J.F.; Geldhof, P. 2011. Challenges of nematode control in ruminants: Focus on Latin America. *Vet. Parasitol.* 180, 126 – 132.b
- Morales, G.; Pino, L.A. 2001. Drogas antihelmínticas sobre estrómgilos digestivos en ovinos estabulados. *Vet. Trop.* 26, 147–158.
- Muñoz, J.A.; Angulo Cubillan, F.; Ramirez, R.; Vale, O.; Chacin, O.; Simoes, E., Atencio, D.A. 2008. Anthelmintic efficacy of doramectin 1%, ivermectin 1% and

triclabendazol 15% against gastrointestinal nematodes in hair ovines. Rev. Cient. FCV-LUZ. 18, 12–16.

- Náquira, C.; Naquira, F.; Aleman, C.; Angulo, W.; Arias, J.; Cano, P.; Honorio, J.; Saucedo, R.; Segami, M. 1972. Distomatosis hepática humana en dos localidades del valle del río Mantaro. Rev. Per. Med. Trop. 1 (1): 33 - 37.
- Nari, A. 1987. Enfoque epidemiológico sobre el diagnóstico y control de resistencia a antihelmínticos en ovinos. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. 60 p.
- Nari, A. 2001. Diagnóstico y control de resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes. Mem. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mérida, Yucatán, México.
- Nuncio-Ochoa, G.J.; Escobedo-Amezcuca, F.; Morteo-Gomez, R.; Magaña-Damian, M.; Gonzalez-Garduño, R. 2005. Resultados preliminares de la resistencia antihelmíntica de parásitos gastrointestinales en ovinos de Tabasco. In: IV Semin. Prod. ovinos Trop. Villahermosa, Tabasco, México. p. 100–109.
- O'Brien, D.J. 1998. Fasciolosis: a threat to livestock. Irish Vet J 51, 539–541.
- Olaechea, F. 2004. *Fasciola hepatica* Comunicaciones Técnicas N° 449. Área de producción animal. Ediciones: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Patagonia Norte, Estación experimental Agropecuaria Bariloche.
- Olaechea, F.; Lovera, V.; Larroza, M.; Raffo, F.; Cabrera, R. 2011. Resistance of *Fasciola hepatica* against triclabendazole in cattle in Patagonia (Argentina). Vet. Parasitol. 178, 364–366.
- Ortiz, P.; Cabrera, M.; Jave, J.; Claxton, J.; Williams, D. 2000. Human fascioliasis: prevalence and treatment in a rural of Peru. The Infectious Disease Review – microbes of man, animals and environment. Vol. 2(1): 42 – 46.
- Ortiz, P.; Scarcella, S.; Cerna, C.; Rosales, C.; Cabrera, M.; Guzmán, M.; Lamenza, P.; Solana, H. 2013. Resistance of *Fasciola hepatica* against Triclabendazole in cattle in Cajamarca (Perú): A clinical trial and an *in vivo* efficacy test in sheep. Veterinary Parasitology. 195: 118 – 121.
- Overend, D.J.; Bowen, F.L. 1995. Resistance of *Fasciola hepatica* to triclabendazole. Aust. Vet. J. 72, 275–276.
- Ploeger, H.W.; Kloosterman, A.; Borgsteede, F.H.M.; Eysker, M. 1990. Effect of naturally occurring nematode infections in the first and second grazing season on growth performance of the second year cattle. Vet. Parasitol. 36. 57 – 70.

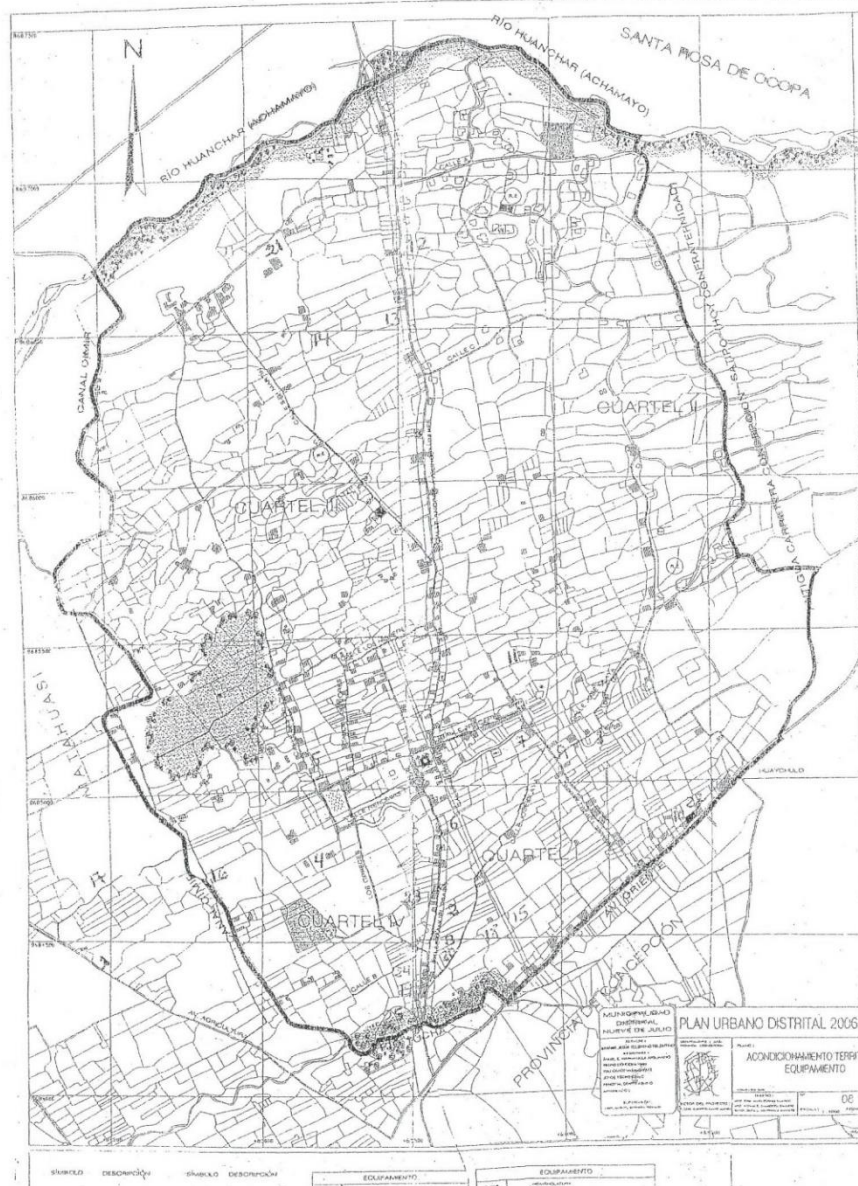
- Quiroz, H. 2000. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. México DF. Uteha. 460 p.
- Quiroz, H.; Figueroa, J.A.; Ibarra, F.I.; López, M.E. 2011. Epidemiología de las enfermedades parasitarias en animales domésticos. Primera Edición. México DF.
- Rapsch, C.; Schweizer, G.; Grimm, F.; Kohler, L.; Bauer, C.; Deplazes, P.; Braun, U.; Torgerson, P.R. 2006. Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *International Journal for Parasitology* 36, 1153–1158.
- Resultados Definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario. 2012. IV CENAGRO. (en línea). Disponible en <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- Rojas, M. 2004. Nosoparasitosis de los rumiantes domésticos peruanos. 2 ed. Lima, Perú. p. 37 – 38, 58 -60.
- Rojas, J. 2006. Resistencia antihelmíntica de nemátodos a los antiparasitarios más utilizados en bovinos en los fundos Tres Molinos, distrito Cajamarca e Inyatambo distrito San Pablo, región Cajamarca. Perú. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 2007; 20:4.
- Ross, J.G. 1970. The economics of *Fasciola hepatica* infections in cattle. *Br. Vet. J.* 126, 13–15.
- Sarti Seó, H.L.; Pinheiro Machado, L.C.; Aparecida Honorato, L.; Fernanda da Silva, B.; Talamini do Amarante, A.F.; Bricarello Patrizia, A. 2015. The effect of gastrointestinal nematode infection level on grazing distance from dung. *Plos One* 10(6): e0126340.
- Schweizer, G.; Braun, U.; Deplazes, P.; Torgerson, P.R. 2005. Estimating the financial losses due to bovine fasciolosis in Switzerland. *Veterinary Record* 157, 188–193.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). 2018. Data del periodo 2014 – 2015. Comunicación vía correo electrónico. Consultado 18 jun. 2018.
- Soulsby, E.J.L. 1993. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7 ed. México, D.F. p. 37-48, 820.

- Stork, M.G.; Venables, G.S.; Jennings, S.M.F.; Beesles, J.R.; Bendezu, P.; Capron, A. 1973. An investigation of endemic fasciolosis in Peruvian village children. *Journal of Tropical medicine and hygiene*. 76: 231 – 235.
- Suarez, V.H.; Cristel, S.L. 2007. Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. *Vet. Parasitol.* 144, 111–117.
- Tang-Ploog, J.F. 2005. Evaluación nematicida y de tolerancia de una formulación al 1% de ivermectina (Bovimec®) en ovinos.
- Terashima, M.A. 1970. *Fasciolosis hepatica* en escolares de Huertas, Jauga. Consideraciones epidemiológicas, parasitológicas y clínicas. Tesis presentada a la Universidad Peruana Cayetano Heredia para obtención de grado de Bachiller.
- Torres, A.J.F. 2001. Diagnóstico y control de resistencia a antihelmínticos en pequeños rumiantes. Mem. Curso Ovinotecnia. Pachuca, Hidalgo.
- Torres-Acosta, J.F.J.; Hoste, H. 2008. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant Res.* 77, 159 – 173.
- Torres- Acosta, J.K.J.; Mendoza-de-Gives, P.; Aguilar-Caballero, A.J.; Cuéllar-Ordaz, J.A. 2012a. Anthelmintic resistance in sheep farms: Update of the situation in the American continent. *Vet. Parasitol.* 189, 89-96.
- Torres- Acosta, J.F.J.; Molento, M.; Mendoza de Gives, P. 2012b. Research and implementation of novel approaches for the control of nematode parasites in Latin America and the Caribbean: Is there sufficient incentive for greater extension effort. *Vet. Parasitol.* 186, 132- 142.
- Thrusfield, M. 1990. *Epidemiología Veterinaria*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Valero, M.A.; Perez- Crespo, I.; Khoubbane, M.; Artigas, P.; Panova, M.; Ortiz, P.; Maco, V.; Espinoza, J.R.; Mas-Coma, S. 2012. *Fasciola hepatica* phenotypic characterization in Andean human endemic areas Valley versus Altiplanic patterns analysed in liver flukes from sheep from Cajamarca and Mantaro, Peru.
- Vignau, M.; Venturini, L.; Romero, J.; Eiras, D.; Basso, W. 2005. *Parasitología práctica y modelos de enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 1era edición. La plata, Buenos Aires – Argentina. 65, 68 y 80 p.
- Villegas, F.; Angles, R.; Barrientos, R.; Barrios, G.; Valero, M.A.; Hamed, K.; Grrueninger, H.; Ault, S.K.; Montresor, A.; Engels, D.; Mas- Coma, S.; Gabrielli,

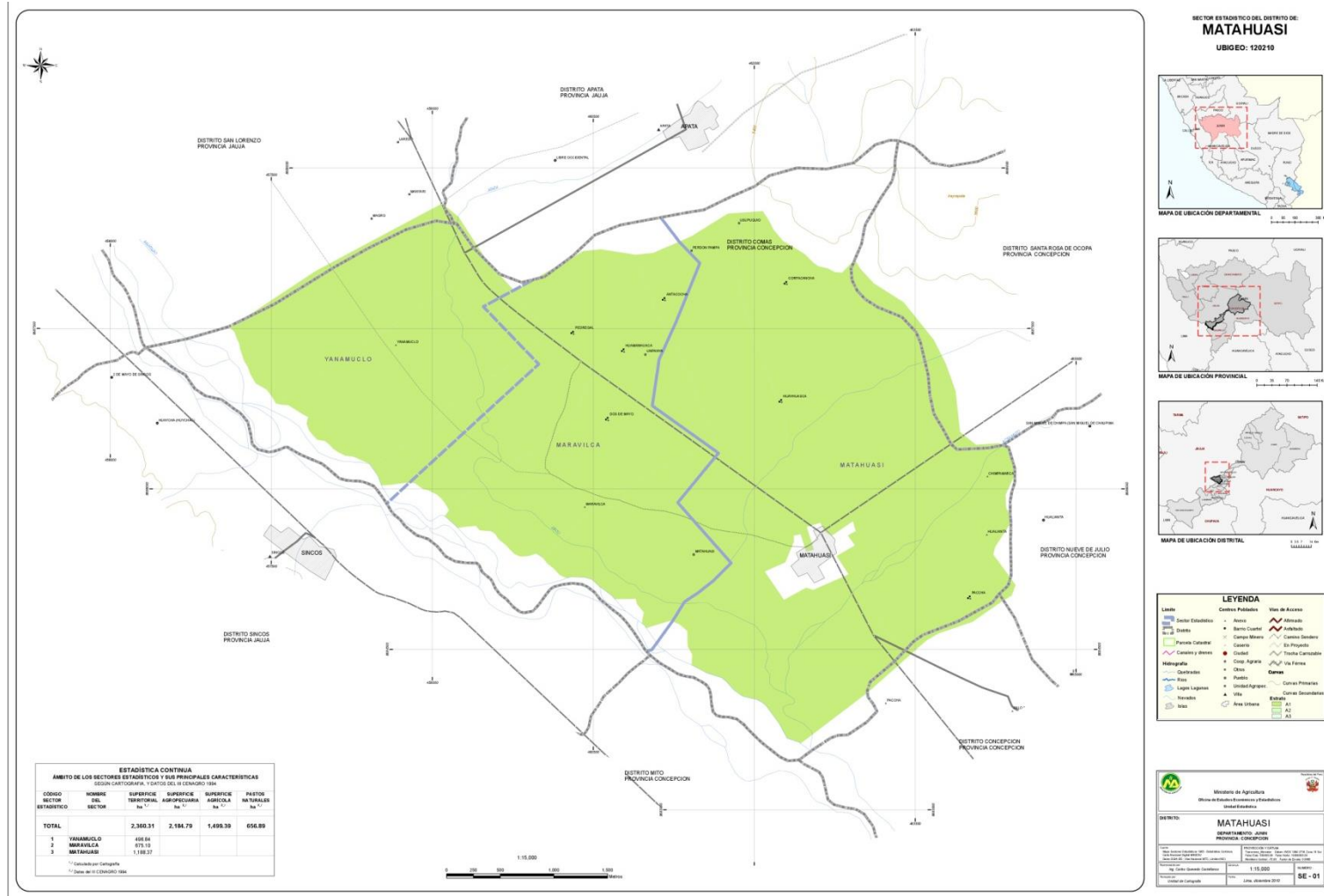
- A.F. 2012. Administration of Triclabendazole is safe and effective in controlling fascioliasis in an endemic community of the Bolivian Altiplanno. Plos Neglected Tropical Diseases. Vol. 6. Issue 8. e. 1720.
- Wagghorn, T.S.; Leathwick, D.M.; Miller, C.M.; Atkinson, D.S. 2008. Brave or gullible: testing the concept that leaving susceptible parasites in refugia will slow the development of anthelmintic resistance. N. Z. Vet. J. 56, 158–163.
 - Winkelhagen, A.J.S.; Mank, T.; de Vries, P.J.; Soetekouw, R. 2012. Apparent triclabendazole – resistant human *Fasciola hepatica* infection, the Netherlands. Emerg. Infect. Dis. 18, 1028-1029.
 - Zajac, M.A. 2006. Gastrointestinal nematodos of small ruminants. Life cycle, anthelmintics and diagnosis. Vet. Clin. Food. Anim.; 22:529-541.
 - Zajac, A.; Conboy, G. 2012. Fecal Examination for the Diagnosis of Parasitism. Veterinary Clinical Parasitology. Octave edition. Wiley Blackwell. Chapter 1.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Mapa geográfico del distrito Nueve de Julio, provincia de Concepción. Junín.



Anexo 2. Mapa geográfico del distrito Matahuasi, provincia de Concepción, Junín.



Anexo 3. Formato de datos del productor, del ganado vacuno de su establo y de los vacunos a los cuales se les recolecto muestra de heces.

PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDADES Y DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA DE LOS INSTITUTOS DE REGIONALES DE DESARROLLO (IRD)”



Laboratorio de Parasitología - Facultad de Zootecnia - UNALM



Formato de Muestreo

Localidad:

Especie: Vacuno

Fecha:

Productor/Teléfono	Código	Identificación	Raza	Edad	Peso	Observaciones	Ultima dosificación
							Producto
Cantidad De Animales							
Total:							
Vacas Pdx:							Principio Activo
Prom. Pdx (lt/d):							
Vacas:							
Vaquilllona:							Periodo Dosificación
Vaquilla:							
Crías:							
Productor/Teléfono							
							Producto
Cantidad De Animales							
Total:							
Vacas Pdx:							Principio Activo
Prom. Pdx (lt/d):							
Vacas:							
Vaquilllona:							Periodo Dosificación
Vaquilla:							
Crías:							

CLAVES: Razas: H= Holstein HR= Holstein Roja BS= Brown Swiss Y= Jersey SEXO: H = Hembra M = Macho

Anexo 4. Formato de resultados del análisis de las muestras de heces con la Técnica de Mc Master Modificada de los vacunos lecheros de los distritos Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015

LABORATORIO DE PARASITOLOGÍA – FACULTAD DE ZOOTECNIA - UNALM

Examen de recuento de huevos en heces: Técnica de Mc Master

Especie:

Granja:

Dirección:

Remitente:

Fecha de muestreo:

Fecha de recepción:

Fecha de análisis:

Cantidad:

Factor:

Responsable:

N	ID	HTS	HPG	Otros	ID	HTS	HPG	Otros
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

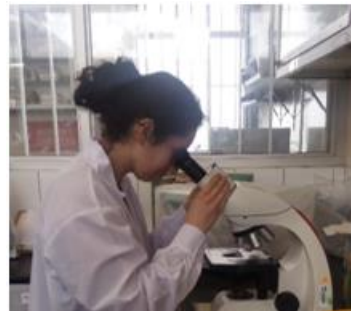
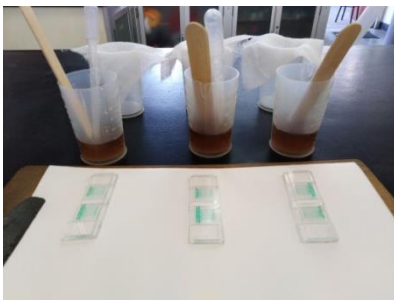
Anexo 6. Imagen referencial de los establos con sistema de alimentación no estabulado o al pastoreo de los distritos Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.



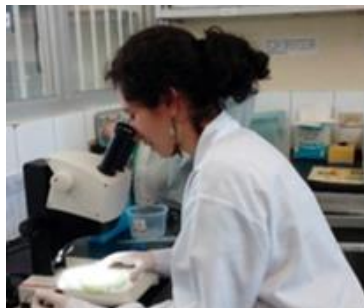
Anexo 7. Imagen referencial de los establos con sistema de alimentación estabulado de los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.



Anexo 8. Técnica coprológica utilizada para la observación de huevos tipo strongylus (HTS) en el análisis de muestras de heces en vacuno de los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.



Anexo 9. Técnica coprológica utilizada para la observación de huevos de *Fasciola hepatica* en el análisis de muestras de heces en vacuno de los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.



Anexo 10. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente de cada estable estudiado del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Sistema de Pdx.	Año	2014																								2015													
	Mes	May			Jun			Jul			Ago			Set			Oct			Nov			Dic			En			Feb			Mar			Abr				
	Productor	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m
Extensivo	Alcozer, César	5	3	60	10	2	20	11	2	18	10	3	30	10	4	40	10	4	40	10	4	40	7	4	57	10	4	40	8	3	38	9	3	33	7	2	29		
	Apolinario, Nelly	36	11	31	36	9	25	21	9	43	19	7	37	17	7	41	18	5	28	26	5	19	15	5	33	15	5	33	16	5	31	13	5	38	24	5	21		
	Camac, Juana	2	2	100	2	1	50	2	2	100	2	2	100	2	2	100	2	2	100	2	2	100	3	2	67	2	2	100	2	2	100	2	2	100	2	2	100		
	Córdova, Pedro	18	10	56	18	5	28	19	4	21	19	5	26	16	5	31	17	5	29	16	4	25	16	4	25	10	4	40	17	4	24	12	4	33	17	4	24		
	Lizarraga, Willy	11	5	45	12	3	25	12	2	17	13	4	31	10	4	40	12	4	33	15	4	27	15	4	27	15	4	27	13	4	31	15	4	27	13	4	31		
	Maraví, Gabriel	10	6	60	8	2	25	8	4	50	8	3	38	7	2	29	8	2	25	7	2	29	7	2	29	6	1	17	6	1	17	7	1	14	7	1	14		
	Mantari, Juana	9	5	56	10	2	20	6	2	33	6	2	33	6	2	33	6	2	33	7	3	43	6	2	33	6	2	33	5	3	60	7	3	43	6	2	33		
	Rojas, Nicida	10	7	70	7	2	29	10	3	30	8	3	38	7	3	43	9	3	33	10	3	30	9	3	33	10	3	30	8	3	38	8	3	38	8	3	38		
	Segura, Raúl	10	5	50	12	3	25	11	3	27	11	4	36	11	5	45	11	5	45	11	5	45	12	4	33	11	4	36	11	4	36	12	4	33	12	4	33		
Intensivo	Apolinaria, Jerónima	20	10	50	19	6	32	16	6	38	21	6	29	19	6	32	14	6	43	13	6	46	12	5	42	13	5	38	17	5	29	14	5	36	13	5	38		
	Berrios, Hugo	17	9	53	17	4	24	17	4	24	17	3	18	16	4	25	18	4	22	17	4	24	16	4	25	17	4	24	17	5	29	18	5	28	17	4	24		
Promedio mensual por estable		13,5	6,6	57,3	13,7	3,5	27,4	12,1	3,7	36,4	12,2	3,8	37,7	11,0	4,0	41,7	11,4	3,8	39,3	12,2	3,8	38,9	10,7	3,5	36,7	10,5	3,5	38,0	10,9	3,5	39,3	10,6	3,5	38,5	11,5	3,3	34,9		
Total del distrito		148	73	49,3	151	39	25,8	133	41	30,8	134	42	31,3	121	44	36,4	125	42	33,6	134	42	31,3	118	39	33,1	115	38	33	120	39	32,5	117	39	33,3	126	36	28,6		

Anexo 11. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente de cada establo estudiado del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Sistema de Pdx.	Año	2014																								2015														
	Mes	May			Jun			Jul			Ago			Set			Oct			Nov			Dic			En			Feb			Mar			Abr					
	Productor	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%	N	m	%
Extensivo	Aguilar, Rossana	38	11	29	38	13	34	38	11	29	39	11	28	32	11	34	32	11	34	39	11	28	45	11	24	40	11	28	40	11	28	41	11	27	40	11	28			
	Alcocer, Carlos	12	5	42	12	4	33	12	4	33	12	3	25	12	3	25	12	3	25	14	3	21	14	3	21	12	3	25	11	3	27	11	4	36	11	4	36			
	Alcocer, Lucila	12	5	42	12	3	25	11	3	27	12	4	33	12	4	33	12	4	33	12	4	33	11	4	36	12	5	42	12	4	33	12	4	33	13	4	31			
	Asto, Elvira	9	6	67	9	4	44	9	5	56	9	5	56	9	5	56	9	5	56	9	5	56	10	5	50	9	5	56	11	5	45	11	4	36	12	5	42			
	Camarco, Abraham	21	10	48	21	4	19	25	4	16	25	5	20	25	5	20	25	5	20	27	5	19	24	5	21	25	5	20	26	5	19	25	5	20	25	5	20			
	López, Elvía	9	4	44	7	3	43	7	2	29	7	2	29	7	2	29	6	2	33	7	2	29	8	2	25	8	3	38	8	3	38	7	3	43	8	3	38			
	Ortega, Rebeca	5	5	100	5	2	40	6	2	33	7	3	43	7	3	43	6	1	17	7	1	14	5	1	20	6	2	33	6	2	33	5	2	40	5	2	40			
	Pérez, Felicia	7	6	86	7	2	29	8	2	25	8	3	38	10	3	30	10	3	30	9	3	33	10	3	30	10	4	40	10	4	40	11	4	36	11	4	36			
	Sánchez, Roger	18	9	50	18	5	28	13	6	46	17	7	41	16	6	38	18	6	33	13	5	38	14	5	36	14	5	36	13	5	38	15	5	33	13	5	38			
Intensivo	Garzola, Yolanda	5	4	80	5	2	40	5	2	40	5	2	40	5	2	40	7	2	29	7	2	29	7	2	29	7	2	29	7	2	29	6	2	33	7	2	29	7	3	43
	Sánchez, Rocío	4	4	100	4	1	25	4	2	50	4	2	50	5	2	40	5	2	40	5	2	40	7	2	29	7	2	29	8	3	38	8	3	38	8	3	38			
Promedio mensual por establo		12,7	6,3	62,4	12,5	3,9	32,7	12,5	3,9	34,9	13,2	4,3	36,6	12,7	4,2	35,2	12,9	4,0	31,8	13,5	3,9	30,9	14,1	3,9	29,2	13,6	4,3	33,9	13,7	4,3	33,9	13,9	4,3	33,8	13,9	4,5	35,4			
Total del distrito		140	69	49,3	138	43	31,2	138	43	31,2	145	47	32,4	140	46	32,9	142	44	31	149	43	28,9	155	43	27,7	150	47	31,3	151	47	31,1	153	47	30,7	153	49	32			

Anexo 12. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente, según la raza, del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Razas Muestreadas	Año		2014							2015				Total		
	Raza	Mes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	Suma	Prom
Total muestreados	Holstein		64	36	37	38	37	36	36	33	32	33	32	31	445	37.1
	Brown Swiss		9	3	4	4	7	6	6	6	6	6	7	5	69	5.8
Prom por establo	Holstein		5.8	3.3	3.4	3.5	3.4	3.3	3.3	3.0	2.9	3.0	2.9	2.8	40	3.4
	Brown Swiss		0.8	0.3	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	6	0.5
Extremo inferior	Holstein		2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	1.4
	Brown Swiss		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1.0
Extremo superior	Holstein		12	9	9	9	8	7	7	5	5	5	5	5	86	7.2
	Brown Swiss		5	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	24	2.0

Anexo 13. Cuadro vacunos lecheros muestreados mensualmente, según la raza, del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Razas Muestreadas	Año		2014							2015				Total		
	Raza	Mes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	Suma	Prom.
Total muestreados	Holstein		49	30	28	32	31	30	30	30	34	32	33	34	393	33
	Brown Swiss		17	10	12	12	12	11	11	11	12	14	13	14	149	13
	Jersey		3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	26	3
Prom por establo	Holstein		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	3
	Brown Swiss		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1
	Jersey		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Extremo inferior	Holstein		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1
	Brown Swiss		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
	Jersey		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1
Extremo superior	Holstein		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96	8
	Brown Swiss		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	3
	Jersey		2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	18	2

Anexo 14. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente, según categoría de edad, del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Categoría de edad	Año	2014								2015				Total	Prom
		May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr		
Terneras (1 - 12m)	Total muestra (m)	11	6	7	7	11	8	5	5	4	3	3	2	72	
	Prom. m / productor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	% (m/Total al mes)	15.1	15.4	17.1	16.7	25	19	11.9	12.8	10.5	7.6	7.6	5.5		13.7
Vaquillas y vaquillonas (13-21m)	Total muestra (m)	6	2	3	4	4	6	9	9	8	9	7	7	74	
	Prom. m / productor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	% (m/Total al mes)	8.22	5.13	7.32	9.52	9.09	14.3	21.4	23.1	21.1	23.1	17.9	19.4		15
Vacas (21m a más)	Total muestra (m)	58	31	30	31	29	29	28	25	26	26	28	27	368	
	Prom. m / productor	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3
	% (m/Total al mes)	79.5	79.5	73.2	73.8	65.9	69	66.7	64.1	68.4	66.7	71.8	75		71.1

Anexo 15. Cuadro de vacunos lecheros muestreados mensualmente, según categoría de edad, del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Categoría de edad	Año	2014								2015				Total	Prom.
Rango de edad	Mes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr		
Terneritas (1 - 12m)	Total muestra (m)	10	7	6	8	8	6	5	4	3	4	3	4	68	
	Prom. m / productor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	% (m/Total al mes)	14,5	16,3	14	17	17,4	13,6	11,6	9,3	6,3	8,5	6,3	8,1		11,9
Vaquillas y vaquillonas (13-21m)	Total muestra (m)	6	5	5	4	3	4	3	4	5	5	5	5	54	
	Prom. m / productor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	% (m/Total al mes)	8,7	11,6	11,6	8,51	6,52	9,09	6,98	9,3	10,6	10,6	10,6	10,2		9,5
Vacas (21m a más)	Total muestra (m)	53	31	32	35	35	34	35	35	39	38	39	40	446	
	Prom. m / productor	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4
	% (m/Total al mes)	76,8	72,1	74,4	74,5	76,1	77,3	81,4	81,4	83	80,9	83	81,6		78,5

Anexo 16. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* de cada estable del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Productor	May				Jun				Jul				Ag				Set				Oct				
	N	HTS		F.H.		n	HTS		F.H.		n	HTS		F.H.		n	HTS		F.H.		n	HTS		F.H.	
		(%)	(%)	Carga	(%)		(%)	Carga	(%)	(%)		Carga	(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga	(%)		(%)	Carga		
Álcozer, César	5	33	33	3	2	50	100	0.25	2	0	50	0.5	3	0	0	0	4	75	50	0	4	100	75	11.8	
*Apolinaria, Jerónima	10	50	80	1	6	33	83	1	6	0	17	0	6	0	0	0	6	17	17	0	6	50	17	0	
Apolinario, Nelly	11	36	64	0.1	9	22	67	1.08	9	0	0	0	7	29	14	0	7	71	43	0.7	5	20	60	0.7	
*Berríos, Hugo	9	22	89	0	4	25	50	4	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	50	0.3	4	0	0	0	
Camac, Juana	2	50	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	50	0	2	50	0	0	
Córdova, Pedro	10	50	80	1.42	5	60	20	0	4	0	0	0	5	40	20	0	5	80	60	0	5	60	20	0	
Lizarraga, Willy	5	60	20	0	3	33	0	0	2	0	50	0	4	50	25	0	4	0	0	0	4	25	50	0.25	
Maraví, Gabriel	6	17	50	0	2	50	50	0	4	0	50	1	3	33	67	0.3	2	0	0	0	2	50	100	3.5	
Mantari, Juana	5	40	80	0	2	50	50	0.5	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	50	0	0	
Rojas, Nicida	7	0	29	0	2	0	100	3	3	33	0	0	3	33	0	0	3	67	0	0	3	33	33	0.5	
Segura, Oscar	5	60	60	2	3	100	33	0	3	33	100	0.83	3	67	100	0.7	5	60	40	4.3	5	40	100	7.2	
Total	75	38	63	0.82	39	38	54	1.29	41	5	20	0.63	42	24	19	0.3	44	41	32	0.8	42	43	43	5.03	

Productor	Nov				Dic				En				Feb				Mar				Ab				
	N	HTS		F.H.		N	HTS		F.H.		n	HTS		F.H.		n	HTS		F.H.		n	HTS		F.H.	
		(%)	(%)	Carga	(%)		(%)	Carga	(%)	(%)		Carga	(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga	(%)		(%)	Carga		
Álcozer, César	4	75	100	0.88	4	0	50	0.25	4	50	75	9	3	67	100	3.75	3	33	100	7	2	0	100	10.75	
*Apolinaria, Jerónima	6	33	50	0	5	20	20	0	5	40	80	0	5	40	40	9	5	20	20	0	5	0	40	0.5	
Apolinario, Nelly	5	40	80	0.25	5	60	60	0.5	5	80	100	0.9	5	60	100	4.9	5	20	100	3.2	5	40	80	7.5	
*Berríos, Hugo	4	0	0	0	4	0	75	1.5	4	25	75	1	5	0	40	2.25	5	0	60	0.83	4	0	100	3	
Camac, Juana	2	50	100	0.25	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	50	0	
Córdova, Pedro	4	50	50	0	4	25	50	1.5	4	25	50	37.3	4	50	75	5.67	4	25	0	0	4	25	25	10.5	
Lizarraga, Willy	4	25	50	0	4	25	75	1	4	75	100	4.63	4	50	100	0.63	4	0	75	1.67	4	75	75	5.17	
Maraví, Gabriel	2	0	100	0.5	2	0	50	21	1	0	100	11.5	1	0	100	17	1	0	100	13	1	0	100	1.5	
Mantari, Juana	3	0	33	0	2	50	50	0	2	50	50	0	3	33	33	0.5	3	0	33	0	2	0	0	0	
Rojas, Nicida	3	33	100	0.17	3	33	100	0.5	3	33	100	2.33	3	33	67	4.75	3	0	33	2.5	3	67	33	2.5	
Segura, Oscar	5	60	100	1.9	4	50	100	10	4	50	100	26.3	4	0	100	3.5	4	0	75	4.5	4	25	100	10.88	
Total	42	36	67	0.62	39	26	59	3.57	38	45	79	9.79	39	33	69	3.83	39	10	54	3.08	36	25	64	5.81	

(*) Productores con sistema de alimentación estabulado.

Anexo 17. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* de cada estable del distrito de Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Productor	May				Jun				Jul				Ag				Set				Oct			
	n	HTS			n	HTS			n	HTS			n	HTS			n	HTS			n	HTS		
		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga
Aguilar, Rossana	11	36	73	1.31	13	23	54	0.3	11	18	73	1.31	11	9	64	1	11	18	45	1.2	11	27	73	3.14
Alcocer, Carlos	5	0	100	8.8	4	50	100	15	4	0	100	8	3	0	100	10	3	0	100	12	3	0	67	1
Alcocer, Lucila	5	20	20	0	3	0	0	0	3	0	100	0.33	4	25	75	0	4	0	100	1	4	0	100	1.38
Asto, Elvira	6	50	83	37.8	4	100	75	71	5	40	60	39	5	60	80	56	5	0	100	6	5	0	80	4
*Barzola, Yolanda	4	50	100	18	2	0	100	10	2	100	100	2.5	2	50	100	3.75	2	0	50	2	2	0	50	1.5
Camarco, Abraham	10	20	100	60	4	25	75	17	4	50	100	26	5	40	60	60	5	20	100	13	5	0	80	0.5
López, Elvia	4	0	0	0	3	0	100	2	2	100	100	3	2	50	100	2.5	2	100	100	1	2	100	100	4
Ortega, Rebeca	5	0	100	7.8	2	50	50	20	2	0	50	34	3	0	67	11.3	3	0	67	3	1	0	100	2.5
Pérez, Felicia	6	67	83	0.8	2	50	50	1.5	2	0	50	0	3	0	33	4	3	0	67	2.75	3	0	100	2.17
Sánchez, Roger	9	33	56	6	5	80	80	13.5	6	0	50	1	7	0	71	13	6	0	83	2	6	0	83	0.6
*Sánchez, Rocío	4	25	50	0	1	100	100	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	50	0	2	0	100	0.75
Total	69	29	71	11	43	40	67	15	43	23	72	10	47	19	68	17.9	46	11	76	5	44	11	82	2

Productor	Nov				Dic				En				Feb				Mar				Ab			
	N	HTS			n	HTS			n	HTS			n	HTS			N	HTS			n	HTS		
		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga		(%)	(%)	Carga
Aguilar, Rossana	11	45	91	0,1	11	45	64	0,93	11	18	82	5,72	11	18	100	2,55	11	9	0	0	11	9	9	0
Alcocer, Carlos	3	67	100	0	3	67	67	15	3	0	100	11	3	67	100	9	4	0	0	0	4	25	25	0
Alcocer, Lucila	4	25	75	0,67	4	0	100	2,63	5	20	80	7,88	4	50	75	2	4	0	100	5,5	4	25	75	4,17
Asto, Elvira	5	20	100	1	5	60	100	4	5	40	100	34	5	40	100	34	4	20	0	0	5	0	20	0
*Barzola, Yolanda	2	0	100	0,75	2	50	100	2,75	2	0	100	5,75	2	0	100	2,25	2	0	0	0	3	0	0	0
Camarco, Abraham	5	0	80	0,5	5	20	60	1,33	5	0	100	9	5	0	100	11,7	5	20	20	0	5	0	20	0
López, Elvia	2	100	100	0	2	50	100	2	3	100	100	1	3	67	100	2	3	0	33	0	3	33	0	0
Ortega, Rebeca	1	0	100	0	1	0	100	0	2	0	50	1,5	2	0	100	2,3	2	0	50	1	2	0	50	1,5
Pérez, Felicia	3	33	67	0	3	67	100	2,83	4	75	100	2,63	4	0	100	1,63	4	0	0	0	4	50	0	0
Sánchez, Roger	5	20	80	0	5	40	60	1,67	5	60	100	7,8	5	20	100	9,7	5	20	80	6,5	5	0	100	4,1
*Sánchez, Rocío	2	100	50	0	2	50	100	0	2	50	50	0	3	67	67	2,5	3	33	0	0	3	67	33	3
Total	43	35	86	0,29	43	42	79	1	47	32	89	10	47	28	96	8	47	10	23	3	49	16	29	2

(*) Productores con sistema de alimentación estabulado.

Anexo 18. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* de la categoría de edad Terneras (0 – 12m), en los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.

Año	2014																																							
Mes	May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic											
<i>Tenera (1-12m)</i>	N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H											
Distrito	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%					
9 de julio	11	5	45,5	4	36,4	6	2	33,3	3	50,0	7	0	0	2	28,6	7	3	42,9	2	28,6	11	5	45,5	4	36,4	8	4	50	5	62,5	5	3	60	5	100,0	5	1	20	1	20,0
Matahuasi	9	4	44,4	7	77,8	7	4	57,1	6	85,7	6	4	66,7	5	83,3	8	2	25	6	75,0	8	1	12,5	4	50,0	6	0	0	6	100,0	5	1	20	3	60,0	4	3	75,0	4	100,0

Año	2015												Total									
Mes	Ene				Feb				Mar						Abr							
<i>Tenera (1-12m)</i>	N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		Suma	Prom.
Distrito	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%		
9 de julio	4	4	100	4	100,0	3	2	66,7	3	100,0	3	1	33,3	2	66,7	2	1	50	1	50,0	72	45,6
Matahuasi	3	2	66,7	3	100,0	4	2	50,0	3	75,0	3	1	33,3	0	0,0	4	2	50	1	25,0	67	41,7

Anexo 19. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* de la categoría de edad Vaquillas y Vaquillonas (13 –21m), en los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.

Año	2014																																							
Mes	May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic											
Vaquillas y vaquillonas (13-21m)	N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H											
Distrito	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%										
9 de julio	6	2	33,3	2	33,3	2	2	100	1	50,0	3	0	0	1	33,3	4	1	25	2	50,0	4	1	25	1	25,0	6	3	50	3	50,0	9	2	22,2	6	66,7	9	2	22,2	4	44,4
Matahuasi	6	2	33,3	4	66,7	5	2	40	3	60,0	5	1	20	2	40,0	4	1	25	1	25,0	3	0	0	1	33,3	4	0	0	3	75,0	3	2	66,7	2	66,7	4	1	25	3	75,0

Año	2015																Total					
Mes	Ene				Feb				Mar				Abr				Suma	Prom.				
Vaquillas y vaquillonas (13-21m)	N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°			HTS		F.H	
Distrito	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%		
9 de julio	8	3	37,5	3	37,5	9	2	22,2	6	66,7	7	0	0	3	42,9	7	2	28,6	4	57,1	74	30,5
Matahuasi	5	1	20	5	100,0	5	0	0	5	100,0	5	0	0	0	0,0	6	0	0	0	0,00	55	19,2

Anexo 20. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica* de la categoría de edad Vacas (21m a más), en los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.

Año	2014																																							
Mes	May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic											
Vacas (21m a más)	N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H									
Distrito	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%					
9 de julio	52	19	36,5	23	44,2	31	11	35,5	17	54,8	30	1	3,3	6	20,0	31	5	16,1	5	16,1	29	12	41,4	8	27,6	29	11	37,9	11	37,9	28	9	32,1	16	57,1	25	7	28	18	72,0
Matahuasi	53	14	26,4	39	73,6	31	11	35,5	20	64,5	32	5	15,6	24	75,0	35	6	17,1	25	71,4	35	4	11,4	30	85,7	34	5	14,7	27	79,4	35	12	34,3	32	91,4	35	14	40	28	80,0

Año	2015												Total									
Mes	Ene				Feb				Mar						Abr							
Vacas (21m a más)	N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		N°	HTS	F.H		Suma	Prom.				
Distrito	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%							
9 de julio	26	11	42,3	23	88,5	26	9	34,6	18	69,2	28	3	10,7	15	53,6	27	6	22,2	18	66,7	362	28,4
Matahuasi	39	12	30,8	34	87,2	38	11	28,9	37	94,9	39	4	10,3	11	28,2	40	5	12,5	13	32,5	446	23,1

Anexo 21. Cuadro de prevalencias mensuales de nematodos gastrointestinales (HTS) y *Fasciola hepatica*, según el sistema de alimentación, en los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 –2015.

Año		2014																																							
Mes		May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic											
Sistema	Distrito	N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H											
Estabulado		Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%										
Sí	9 de Julio	18	6	33,3	16	88,9	10	3	30	7	70,0	10	0	0	1	10,0	10	0	0	0	0,0	10	1	10	3	30,0	10	3	30	1	10,0	11	2	18,2	3	27,3	9	1	11,1	4	44,4
	Matahuasi	8	3	37,5	6	75,0	3	1	33,3	3	100,0	4	2	50	2	50,0	4	1	25	2	50,0	4	0	0	2	50,0	4	0	0	3	75,0	4	2	50,0	3	75,0	4	2	50,0	4	100,0
No	9 de Julio	50	19	38,0	29	58,0	29	10	34,5	14	48,3	30	1	3,3	7	23,3	32	10	31,3	8	25,0	34	17	50,0	11	32,4	32	15	46,9	17	53,1	4	13	40,6	25	78,1	4	9	30,0	19	63,3
	Matahuasi	61	17	27,9	43	70,50	39	17	43,6	26	66,70	38	8	21,1	29	76,30	43	8	18,6	30	69,80	42	5	11,9	33	78,60	40	2	5	33	82,50	39	12	30,8	34	87,20	39	17	43,6	30	76,90

Año		2015												Total									
Mes		Ene				Feb				Mar						Abr							
Sistema	Distrito	N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		N°	HTS		F.H		Suma	Prom.
Estabulado		Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%	Muestras	(+)	%	(+)	%		
Sí	9 de Julio	9	3	33,3	7	77,8	10	2	20	4	40,0	10	1	10	4	40,0	9	0	0	6	66,70	126	16,3
	Matahuasi	4	1	25	3	75,0	5	2	40	4	80,0	5	1	20	0	0	6	2	33,3	1	16,70	55	30,3
No	9 de Julio	29	14	48,3	23	79,3	29	11	37,9	23	79,3	29	3	10,3	17	58,6	27	9	33,3	17	63,0	329	33,7
	Matahuasi	43	14	32,6	39	90,70	42	10	23,8	40	95,20	42	4	9,5	11	4,45	43	5	11,6	13	2,65	511	23,3

Anexo 22. Cuadro de cronograma de desparasitaciones en los vacunos lecheros del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.

N°	Productor	2014									2015				Total de dosificaciones al año
		Antes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	
1	Álcozer, César	1,3 meses		1									1		2
2	*Apolinaria, Jerónima	12 meses		1						1			1		3
3	Apolinario, Nelly	4 meses		1											1
4	*Berríos, Hugo	1 meses		1											1
5	Camac, Juana	1,2 meses		1						1					2
6	Córdova, Pedro	5 meses		1		1									2
7	Lizarraga, Willy	1,5 meses		1										1	2
8	Maraví, Gabriel	1 meses		1	1					1			1		4
9	Mantari, Juana	2 meses		1									1		2
10	Rojas, Nicida	4 meses		1											1
11	Segura, Raúl	4 meses		1										1	2

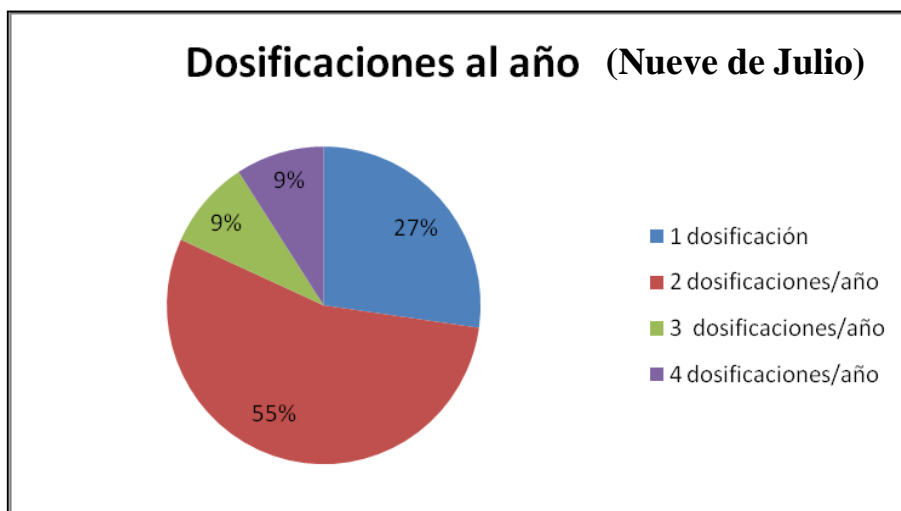
(*) Productores con sistema de alimentación estabulado.

Anexo 23. Cuadro de cronograma de desparasitaciones en los vacunos lecheros del distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.

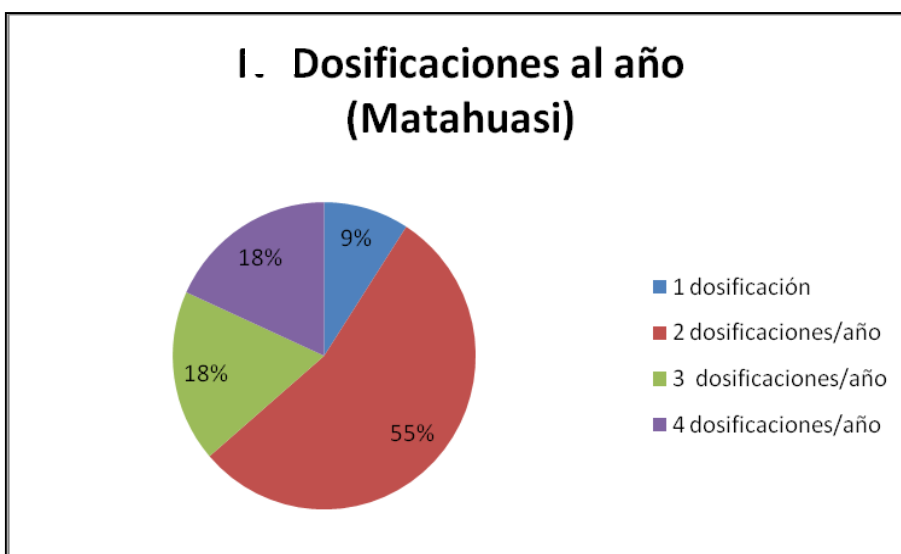
N°	Productor	2014									2015				Total de dosificaciones al año
		Antes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	
1	Aguilar Rossana	1 mes		1								1			2
2	Alcocer, Carlos			1			1					1			3
3	Alcocer, Lucila	2 meses		1											1
4	Asto, Elvira	5 meses				1						1			2
5	Camarco, Abraham	2.5 meses		1			1					1			3
6	*Garzola, Yolanda	1 año		1								1			2
7	López, Elvia	1 mes		1								1			2
8	Ortega, Rebeca	2 meses				1			1		1	1			4
9	Pérez, Felicia	3 meses		1								1			2
10	*Sánchez, Rocío			1								1			2
11	Sánchez, Roger	7 meses		1			1					1	1		4

(*) Productores con sistema de alimentación estabulado.

Anexo 24. Distribución porcentual de desparasitaciones al año del distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014- 2015.



Anexo 25. Distribución porcentual de desparasitaciones al año en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín.2014- 2015.



Anexo 26. Cuadro de productos antihelmínticos empleados en el año de estudio, en los distritos de Nueve de julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.

N°	Producto	Descripción del Contenido				
		Principio Activo 1	%	Principio Activo 2	%	Sustrato Activo
1	Valvazen	Albendazol	10			Benzimidazol
2	Sanibendazol	Albendazol	10			Benzimidazol
3	Destroyer	Triclabendazol	12.5			Benzimidazol
4	Biomec	Triclabendazol	12.5	Fenbendazol	10	Abamectina
5	5 x 1 Gold	Triclabendazol	12.5	Fenbendazol	7.5	Benzimidazol
6	Romano	Triclabendazol	12.5	Fenbendazol	10	
7	Zolinex	Triclabendazol	12.5			
8	Trimax	Triclabendazol	12	Oxfendazol	5	
9	Sofomax	Triclabendazol	10	Abamectina	0.2	
10	Ivomec	Ivermectina	1			
11	Zeus	Ivermectina	1			
12	Ranide Forte	Rafoxanide	10	Albendazol	9	
13	Dectomax Premium	Doramectina	1			
14	Pantex	Albendazol				
15	Cerozanil	Oxiclozanida				
16	Ivomec f	Clorsulón	10	Ivermectina	1	
17	Nitromic	Nitroxinil	34			
18	Zuletel	Closantel	10			
19	Bilevon	Niclofolán	10			

Anexo 27. Cuadro de productos antihelmínticos empleados en el distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014- 2015.

N°	Producto	Principio Activo	Ganadero											Total	
			César	*Jerónima	Nelly	*Hugo	Juana C.	Pedro	Willy	Gabriel	Juana M.	Nicida	Raúl	n	%
1	Valvazen	Albendazol							1				1	2	
2	Sanibendazol													0	
3	Pantex									1				1	
Total Albendazol													3	11.5	
4	Destroyer	Triclabendazol							1	2				3	
5	Biomec			1			1							2	
6	5 x 1 Gold			2								1		3	
7	Trimax													0	
8	Romano					2								2	
9	Zolinex													0	
10	Sofomax													0	
Total Triclabendazol													10	38.5	
11	Ivomec	Ivermectina				1								1	
12	Zeus													0	
Total Ivermectina													1	3.8	
13	Ranide Forte	Rafoxanide						1		1				2	
14	Dectomax Premium	Doramectina			1					2				3	
15	Cerozanil	Oxiclozanida					1							1	
16	Ivomec f	Clorsulón												0	
17	Nitromic	Nitroxinil												0	
18	Zuletel	Closantel												0	
19	Bilevon	Niclofolán												0	
Total Otros													6	23.1	
	No sabe		2				1	1			2			6	23.1
Total			2	3	1	3	3	2	2	6	2	1	1	26	100

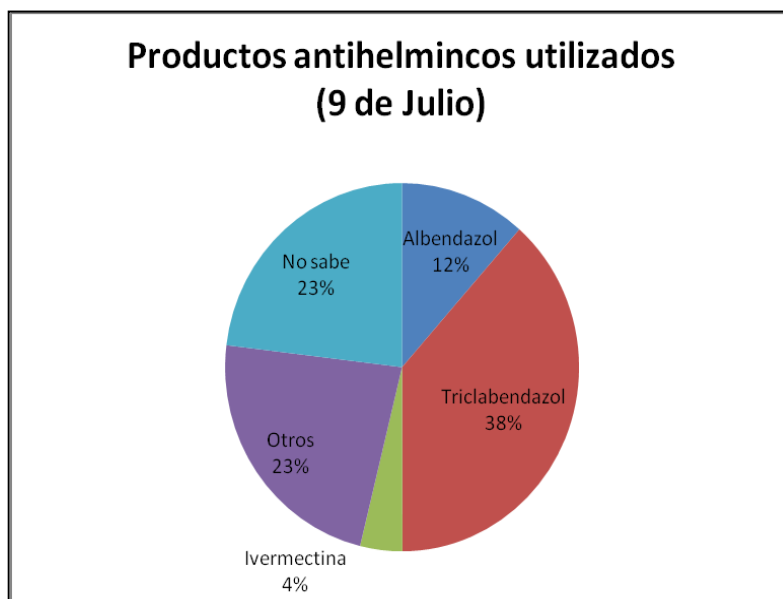
(*) Productores con sistema de alimentación estabulado.

Anexo 28. Cuadro de productos antihelmínticos empleados en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.

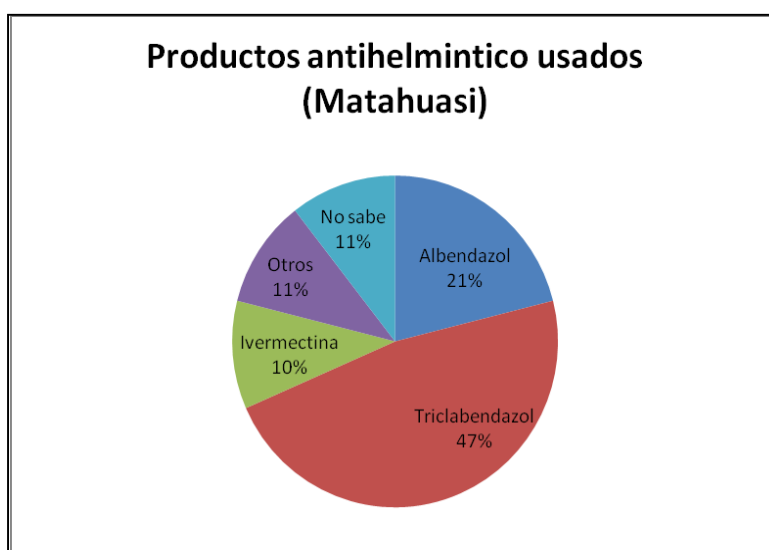
N°	Producto	Principio Activo	Ganadero										Total			
			Rossana	Carlos	Lucila	Elvira	Abraham	*Yolanda	Elvia	Rebeca	Felicía	*Rocío	Roger	n	%	
1	Valvazen	Albendazol		1			1						1	3		
2	Sanibendazol													1	1	
3	Pantex														0	
Total Albendazol														4	15.4	
4	Destroyer	Triclabendazol											1	1		
5	Biomec					1				1					2	
6	5 x 1 Gold									1					1	
7	Trimax														0	
8	Romano														0	
9	Zolinex				1		1							1	3	
10	Sofomax			1						1					2	
Total Triclabendazol														9	34.6	
11	Ivomec	Ivermectina					1							1		
12	Zeus				1										1	
Total Ivermectina														2	7.7	
13	Ranide Forte	Rafoxanide												0		
14	Dectomax Premium	Doramectina												0		
15	Cerozanil	Oxiclozanida								1				1		
16	Ivomec f	Clorsulón												0		
17	Nitromic	Nitroxinil		1			1						1	3		
18	Zuletel	Closantel		1			1						1	3		
19	Bilevon	Niclofolán					1				1			2		
Total Otros														9	34.6	
	No sabe					1		1						2	7.7	
Total			1	4	1	2	6	1	1	3	1	0	6	26	100	

(*) Productores con sistema de alimentación estabulado.

Anexo 29. Distribución porcentual de los productos antihelmínticos empleados en el distrito Nueve de Julio. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.



Anexo 30. Distribución porcentual de los productos antihelmínticos empleados en el distrito Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014 – 2015.



Anexo 31. Tabla de resultados de la prueba de Regresión Logística evaluando los posibles factores de riesgo de la infección de nematodos gastrointestinales (HTS) en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.

```
> summary(m6.HTS)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximation) [glmerMod]
]
Family: binomial (logit)
Formula: Presencia ~ Grupo.Edad + Temp + (1 | Productor/COD)
Data: DF.HTS

      AIC      BIC   logLik deviance df.resid
 1223.2  1258.0   -604.6  1209.2    1062

Scaled residuals:
   Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.2531 -0.6128 -0.4860  0.9782  3.3853

Random effects:
 Groups             Name             Variance Std.Dev.
COD:Productor (Intercept) 0.09684   0.3112
Productor (Intercept) 0.28466   0.5335
Number of obs: 1069, groups: COD:Productor, 162; Productor, 22

Fixed effects:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)      -7.8875     1.7821  -4.426 9.61e-06 **
*
Grupo.EdadAntes del 1º Parto    0.5833     0.6127    0.952 0.341037
Grupo.EdadDespués del 1º Parto  0.5773     0.5591    1.032 0.301878
Grupo.EdadTenera    1.3069     0.5713    2.287 0.022168 *
Temp                0.6886     0.1833    3.757 0.000172 **
*
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> confint(m6.HTS)
Computing profile confidence intervals ...
              2.5 %      97.5 %
.sig01      0.000000  0.5844088
.sig02      0.2912176  0.8645754
(Intercept) -11.4487443 -4.4145900
Grupo.EdadAntes del 1º Parto -0.5848600  1.8732676
Grupo.EdadDespués del 1º Parto -0.4687891  1.7814331
Grupo.EdadTenera    0.2384861  2.5325890
Temp              0.3309802  1.0536666

ATENCIÓN: SI EL INTERVALO ENTRE 2.5% Y 97.5% NO INCLUYE EL 0 ES SIGNIF
ICATIVO (por eso grupo Edad Ternera y Temp son significativos)
```

Anexo 32. Tabla de resultados de la prueba de Regresión Logística evaluando los posibles factores de riesgo de la infección de *Fasciola hepatica* (FH) en los distritos de Nueve de Julio y Matahuasi. Provincia de Concepción. Junín. 2014-2015.

```

> summary(m4.FH)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximation) [glmerMod]
Family: binomial (logit)
Formula: Presencia ~ Distrito + Época + Precip + Temp + (1 | Productor / COD)
Data: DF.FH

      AIC      BIC   logLik deviance df.resid
 1374.4  1409.4   -680.2  1360.4    1088

Scaled residuals:
   Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.2519 -0.9556  0.5073  0.7618  2.2381

Random effects:
 Groups      Name      Variance Std.Dev.
COD:Productor (Intercept) 0.0000  0.0000
Productor    (Intercept) 0.2474  0.4974
Number of obs: 1095, groups: COD:Productor, 162; Productor, 22

Fixed effects:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)   -10.848013   1.994576  -5.439 5.37e-08 ***
DistritoMatahuasi  0.838016   0.255532   3.279 0.00104 **
EpocaSeca      0.739161   0.248204   2.978 0.00290 **
Precip         0.007540   0.001897   3.974 7.06e-05 ***
Temp           1.107864   0.209140   5.297 1.18e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> exp(confint(m4.FH))
Computing profile confidence intervals ...
              2.5 %      97.5 %
.sig01      1.000000e+00  1.4687950802
.sig02      1.358171e+00  2.1676191805
(Intercept) 3.771725e-07  0.0009471978
DistritoMatahuasi 1.368426e+00  3.9249796072
EpocaSeca      1.288803e+00  3.4155833848
Precip         1.003843e+00  1.0113495372
Temp           2.014635e+00  4.5782122704

```