



## Prevalencia y factores de riesgo de la fasciolosis en ganado bovino de la región Arequipa, Perú, 2021

Ayaqui, R. ; Ruelas-Llerena, N. ; Ticona, J. ; Zamata-Ramos, M. ; Condo, R. ; Ancco-Valdivia, F. 

Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Santa Catalina 117, Arequipa 04001, Perú.

✉ [rayaqui@unsa.edu.pe](mailto:rayaqui@unsa.edu.pe)

### Resumen

La fasciolosis en ganado bovino del Perú es un importante problema en la industria pecuaria, porque ocasiona pérdidas económicas, es de amplia distribución y con zonas ganaderas endémicas; por tal razón se realizó el estudio, para determinar la prevalencia y los factores de riesgo en la región Arequipa. Se examinaron 1.838 muestras de heces, mediante la técnica del tamizado en mallas metálicas y el sedimento fue examinado bajo microscopio. Se entrevistó al propietario, para conocer las características de manejo de su ganado. Los datos fueron analizados por un modelo de regresión logística múltiple, para las variables se utilizó ANOVA para mostrar la significancia y el Odds Ratio fue calculado para los factores dentro de las variables, siendo de riesgo valores mayores a 1. La prevalencia de fasciolosis bovina en la región Arequipa fue moderada (34,65%) y la prevalencia por provincias fue de 70,30%, 61,98%, 32,05%, 12,91%, 12,71%, 3,57%, para Caylloma, Condesuyos, Islay, Castilla, Arequipa y Camaná, respectivamente. Los factores de riesgo de infección de *Fasciola hepatica* que mostraron significancia ( $p < 0,05$ ) fueron la edad de juveniles y adultos, el agua de consumo de acequia/río, la dosificación cada 6 y 12 meses y las localidades de Machaguay, Chuquibamba, Iray, Andaray, Canocota, Chivay, Coporaque, Ichupampa, Achoma, Maca, Cabanaconde, Polobaya, San José de Uzuña, Vitor, Mollendo, Huambo, La Joya, Viraco, Piaca y Pochi. Los resultados del presente estudio permiten sugerir la implementación de un programa de control a través de capacitaciones, tratamiento periódico y mejora en el manejo del ganado.

**Palabras clave:** prevalencia, factor de riesgo, fasciolosis, bovina.

## Prevalence and risk factors of fasciolosis in cattle from the Arequipa region, Perú, 2021

**Abstract.** In Peru, cattle fasciolosis is an important problem in the livestock industry, causing economic losses, being widely distributed and whit endemic livestock areas. This study was carried out to determine the prevalence and risk factors in the Arequipa region. A total of 1,838 fecal samples were examined using the metal mesh sieving technique and the sediment was examined under a microscope. The owner was interviewed to learn about the management characteristics of his livestock. The data were analyzed by a multiple logistic regression model, ANOVA was used for the variables to show significance ( $p < 0.05$ ) and the Odds Ratio was calculated for the factors within the variables, with risk values greater than 1. The prevalence of bovine fasciolosis in the Arequipa region was moderate (34.65%), and the prevalence by provinces was 70.30%, 61.98%, 32.05%, 12.91%, 12.71%, and 3.57% for Caylloma, Condesuyos, Islay, Castilla, Arequipa, and Camaná, respectively. The risk factors for *Fasciola hepatica* infection that showed significance ( $p < 0.05$ ) were the age of juveniles and adults, the water consumed from the ditch/river, the dosage every 6 and 12 months, and the locations of Machaguay, Chuquibamba, Iray, Andaray, Canocota, Chivay, Coporaque, Ichupampa, Achoma, Maca, Cabanaconde, Polobaya, San José de Uzuña, Vitor, Mollendo, Huambo, La Joya, Viraco, Piaca, and Pochi. The results of the present study suggest the implementation of a control program through training, periodic treatment, and improvement in cattle management.

**Key words:** prevalence, risk factor, fasciolosis, bovine.

## INTRODUCCIÓN

La fasciolosis causada por *Fasciola hepatica*, es una parasitosis de importancia económica en la industria pecuaria y en salud veterinaria, de amplia distribución en el mundo (Leguía 1991). En el Perú, las prevalencias son altas en animales herbívoros y la principal industria ganadera es de ganado bovino, con pérdidas en la producción de leche, carne, por decomiso de hígados, infertilidad y gastos antiparasitarios (Leguía 1991, Manrique y Cuadros 2002, González et al. 2007, Espinoza et al. 2010). Otros efectos son la falta de crecimiento, aborto, etc.; todo lo cual limita el desarrollo de la ganadería (Leguía 1991, Manrique y Cuadros 2002) y la rentabilidad del ganadero (González et al. 2007). En el Perú, se estimó, una pérdida ganadera anual de más de US\$ 50 millones, teniendo en cuenta la prevalencia de infección y el decomiso de hígados de bovinos en mataderos (Espinoza et al. 2010), en Arequipa la pérdida fue tasada en \$5 millones; y se mencionó, que la importancia de *F. hepatica*, radica en que posee mecanismos muy sutiles y variados para la conservación de su especie; no tiene límites altitudinales, climáticos, topográficos, de huéspedes y su tiempo de vida lo ha acondicionado, a la edad productiva de sus hospederos (Manrique y Cuadros 2002). Esto se corrobora con el estudio de patrones fenotípicos con fasciolidos de ovinos de los valles andinos de Cajamarca y Mantaro, del Altiplano boliviano y de un estándar europeo; en los cuales se evidenció dos patrones: El altiplánico y el patrón de valle, que es homogéneo al fenotipo del estándar europeo. Se demostró que no existe una relación aparente, entre la forma o tamaño de los adultos de fasciolidos con respecto a la diferencia altitudinal, o al origen geográfico y la forma libre de alometría aparece como un rasgo más estable, que el tamaño en las especies de fasciolidos (Valero et al. 2012).

En el ciclo biológico de *F. hepatica*, los hospederos definitivos son mamíferos herbívoros y accidentalmente el hombre; mientras que los intermediarios son moluscos de la familia *Lymnaeidae*. La fasciolosis, se adquiere por la ingestión de plantas de tallo corto o agua contaminada con metacercarias (Leguía 1991, Ayaqui 2001). Los principales

animales afectados, son el ganado bovino, ovino, camélidos sudamericanos, equino, caprino, porcino, cuyes y conejos (Leguía 1991), que constituyen una importante fuente de producción industrial. De la localidad de Uchumayo, provincia Arequipa, se informó prevalencias en ganado bovino de 68,2%, ovino 40%, asnos 90,9%, caballos 44,4% y en cerdos 33,3% (Ayaqui 2001). Con relación a los factores estudiados, se encontró que no hay asociación de la fasciolosis en la edad (Ticona et al. 2010), alimentación (Briones et al. 2020) e igualmente con el sexo en Ayacucho (Ticona et al. 2010), pero si en Piura (Livia-Córdova et al. 2021). Un estudio amplio realizado en Colombia, cuyos datos fueron tratados por regresión logística multivariada, encontró asociación para las variables municipalidad, altitud, género, edad y raza; y el Odds ratio (OR) alto para las municipalidades de Concepción, Onzaga, Cerrito y para los factores altitud de 2000 a 3000 msnm, edad de 2 a 3 años, las hembras y la raza lechera, tienen más veces riesgo de infección con *F. hepatica*, que los otros factores (Pinilla et al. 2020). Por tales razones y por la carencia de investigaciones amplias, se realizó el estudio sobre fasciolosis en ganado bovino de la región Arequipa, con el objetivo de determinar la prevalencia y los factores de riesgo; con la finalidad de diseñar programas de control, en áreas identificadas como endémicas y con riesgo de infección.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Lugar del estudio.** La región Arequipa se ubica en la parte Sur Occidental del Perú, entre las coordenadas: 70°48'15" a 70°05'52" de latitud oeste y 14°36'06" a 17°17'54" de latitud sur. Limita por el este con Moquegua y Puno, por el oeste el Océano Pacífico, por el norte Ica, Ayacucho, Cusco y Apurímac. La superficie territorial del departamento de Arequipa es de 63,345,39 km. Integra dos regiones naturales Costa y Sierra, con variado aspecto físico por su irregular topografía determinada por la Cordillera Occidental y los ramales que de ella se desprenden; así como, los majestuosos cerros nevados o volcanes que se elevan aisladamente (Pichupichu, Misti y Chachani en



Figura 1. Mapa de las provincias de la región Arequipa, con los puntos de muestreo.

Arequipa; Ampato y Cotallaulli en Caylloma; Coropuna y Solimana en Condesuyos) y las extensas pampas arenosas de la Costa, donde existen mesetas de poca altitud, por debajo de los 2,000 m s.n.m. Políticamente está constituida por ocho provincias: Arequipa, Camaná, Caravelí, Castilla, Caylloma, Condesuyos, Islay y La Unión (Figura 1), con 109 distritos. Desde el punto de vista de las unidades geográficas, las provincias de Camaná, Islay y Caravelí se ubican en la Costa, mientras en la sierra las provincias de Arequipa, Castilla, Condesuyos y La Unión. El territorio de Arequipa presenta una fisiografía muy variada producto de múltiples factores como: la interrelación del clima, la geología, la morfología, el origen de los materiales rocosos, la hidrografía e indirectamente los aspectos bióticos. Ello da origen a formas de relieve, destacando las formaciones territoriales de sierra (colinas, montañas y altiplanicie), que

en conjunto abarcan el 60% del área territorial de 38.729 km<sup>2</sup> (GRA 2016).

La región Arequipa cuenta con una diversidad climatológica, en primer lugar, de acuerdo con las regiones naturales, la Costa Arequipa tiene un clima templado y cálido entre 12 °C a 29 °C, con lloviznas menudas de 0 a 50 mm, siendo dominantes los vientos alisios. En la Sierra, el clima es seco, varía según la altitud entre cálido, templado y frío intenso, su temperatura tiene un promedio de 14 °C y tiene precipitaciones pluviales en los meses de diciembre a marzo. En la Sierra alta, hay una presencia frecuente de heladas con hielo y granizo (GRA 2016). A continuación, se presenta la Tabla 1, con algunas características climatológicas de algunas estaciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI 2021), cercanas a los puntos de muestreo.

**Tabla 1.** Características climatológicas en promedio, por estación de la Región Arequipa, noviembre, 2021.

Provincia	Estación	Temperatura X̄ (°C)		Humedad relativa	Precipitación (mm/día)
		Max.	Min.	X̄ (%)	Total X̄
Caylloma	Chivay	17,82	1,21	81,66	1,62
Caylloma	Huambo	19,38	3,8	51,21	0,04
Castilla	Orcopampa	18,96	1,81	20,77	0,49
Castilla	Pampacolca	19,48	4,5	24,0	0,02
Condesuyos	Chuquibamba	18,64	68,6	25,5	0,05
Camaná	Samuel Pastor	14,82	11,37	26,6	0
Islay	Cocachacra	25,67	18,19	42,98	0
Arequipa	San José de Uzuña*	22,9*	0,9*	8,28	0
Arequipa	La Pampilla	25,78	11,26	37,44	0
Arequipa	Vítor	29,15	5,98	35,35	0

\*Solo es máxima y mínima

Con relación a la biodiversidad, la cobertura vegetal que existe en forma natural en la región de Arequipa, constituye un recurso fundamental por su valor natural y de uso. La mayor parte de superficie de 26.631 km<sup>2</sup> es igual al 42% del total, corresponde a las planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación, seguidas de las áreas de matorrales con una extensión significativa de 9.511 km<sup>2</sup> (15%), los cuales son utilizados principalmente en actividades pecuarias. Por otro lado, los bofedales, humedales cubren una superficie de 1,8% (1.117 km<sup>2</sup>), y el área con Herbazal de tundra y el área cubierta con pajonales y césped de puna representan 13% y 12% respectivamente.

El sistema productivo de cultivos de la región Arequipa, cuenta con una superficie agrícola total de 63.345,4 km<sup>2</sup> y está bajo riego en las principales cuencas de Tambo,

Acarí, Yauca, Ocoña, Chaparra y destacan las cuencas de Quilca - Vítor - Chili (44.074,77 ha.) y Camaná (40.222,69 ha.); ambas representan el 65,9% del total de superficie agrícola bajo riego en el departamento. En relación con la actividad pecuaria, esta se basa principalmente en la crianza de 235.092 cabezas de vacunos, 129.635 son vacas Holstein destinadas a la producción de leche, representan el 55,1%. Por la gran extensión territorial del departamento de Arequipa, aunado a su diversidad climática, cuenta con múltiples actividades económicas asociadas a vocaciones productivas regionales. Asimismo, se han determinado 5 pisos altitudinales (GRA 2016), los cuales se presentan en la Tabla 2, donde se incluyen las localidades de muestreo de la fasciolosis de ganado bovino.

**Tabla 2.** distribución de las localidades de muestreo por piso altitudinal de la Región Arequipa.

Ni	Pisos altitudinales	Localidades del muestreo de fasciolosis en ganado bovino
1	0-1.000 m s.n.m (Valles de costa).	La Punta De Bombón, Camaná Ocoña, Quilca, Mollendo.
2	1.000-2.000 m s.n.m (Zonas de irrigaciones).	Santa Rita, La Cano, La Joya, San Camilo San Isidro, Yuramayo, Siguan, Vítor.
3	2.000-3.200 m s.n.m (Valles interandinos).	Chiguata, Piaca, Poci, Polobaya, Yarabamba, Chuquibamba, Iray, Andaray, Pampacolca, Viraco, Machaguay.
4	3.200-3.800 m s.n.m (Sierra media).	Canocota, Chivay, Coporaque, Ichupampa, Achoma, Maca, Cabanaconde, Huambo.
5	+ de 3.800 msnm (Sierra alta).	Andagua, Orcopampa, San José De Uzuña.

**Diseño del estudio.** Es un estudio de tipo transversal, prospectivo y descriptivo, con entrevista al propietario del ganado, para conocer el manejo y determinar los factores de riesgo de la fasciolosis en ganado bovino (Supo 2020).

**Población y muestra de ganado bovino.** El muestreo fue por conglomerados (Supo 2020), se realizó en el pueblo o alrededores de 35 localidades rurales, de las provincias de Arequipa, Camaná, Islay, Condesuyos, Castilla y Caylloma (Figura 1). Para el cálculo de la muestra, se utilizó la fórmula para estudios descriptivos, cuya variable principal es de tipo cualitativo, para poblaciones finitas (Aguilar 2005). Se obtuvo una muestra de 1,838 bovinos, para una población total de 235.092 (GRA 2016) con un valor de  $p=0,68$  (Ayaqui 2001),  $q=0,32$  y una significancia o margen de error de 2,124% y con un nivel de confianza de 97,876%. El muestreo se realizó en época no lluviosa, entre los meses de noviembre y diciembre del 2021.

**Prevalencia de fasciolosis de ganado bovino.** Se colectó una muestra de heces/bovino del suelo, un puñado de 40-50 g en una bolsa de plástico; se identificó y fijó con formol sal al 5%, para ser transportada al laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA). Posteriormente las muestras fueron procesadas por una modificación de la técnica del tamizado en mallas metálicas (TTMM) de Girao y Ueno (1985), usando tamices de 175  $\mu\text{m}$ , 75  $\mu\text{m}$  y 63  $\mu\text{m}$  de malla, con la ayuda de un fuerte chorro de agua potable. El sedimento se vació en un vaso de 150 ml, se agregó agua y se dejó sedimentar por 30 minutos, luego se decantó y el sedimento fue examinado en placas Petri con azul de metileno, al microscopio a 4X y 10X, como fue descrito por Manrique y Cuadros (2002).

**Factores de riesgo de la fasciolosis bovina.** Se entrevistó al propietario del hato, quien respondió sobre manejo del ganado; cuyos datos (variables) fueron anotados en una ficha epidemiológica como provincia, localidad, número total de animales, sexo, edad considerando terneros (hasta 1 año) juveniles (1 a 2 años) y adultos (más de 2 años), tipo de crianza, alimentación, agua de consumo y tiempo de dosificación.

**Aspectos éticos.** Esta investigación es parte del proyecto “Índices epidemiológicos de la fasciolosis y taxonomía morfo-molecular de limneidos de algunas localidades de la región Arequipa”, que fue revisado y aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Facultad de Medicina de la UNSA, con el N° 023 CIEI/UI/FM/UNSA. En la entrevista, se informó al propietario, sobre la importancia de la fasciolosis, se entregó un trifoliado y se solicitó autorización en forma verbal, para realizar la colecta de las muestras.

**Análisis estadístico.** Los datos colectados en campo fueron organizados para posteriormente evaluar las variables que influyen en la prevalencia de fasciolosis en bovinos, lo cual se realizó con una regresión logística múltiple. En esta prueba el resultado positivo y negativo a fasciolosis fue caracterizado por “1” o “0” respectivamente.

Estos datos binarios fueron relacionados con las variables “localidad”, “sexo”, “edad”, “crianza”, “alimentación”, “agua” y “dosificación”. Finalmente, con ayuda del paquete “MuMIn” (Barton 2023), dos modelos fueron considerados: 1. Con las variables localidad + edad + crianza + agua + dosificación y 2. Con localidad + edad + agua + dosificación. Las significancias de las variables consideradas en los modelos fueron evaluadas con ayuda de un ANOVA. Además, estos modelos se compararon con una prueba de relación de verosimilitud, buscando la mejor bondad de ajuste (valores más pequeños de AIC, AICc y BIC un modelo de mayor peso y un valor de delta menor a 2). El segundo modelo fue el modelo más parsimonioso un AIC más bajo (1.363,3) y un valor de delta menor de 2. Después se evaluó el ajuste del modelo y los residuos con ayuda del paquete “DHARMA” (Hartig 2022). A continuación, las probabilidades de prevalencia y comparaciones por pares entre grupos utilizando las medias marginales estimadas, fueron realizadas con el paquete “emmeans” (Lenth et al. 2023). Por último, el odds ratio fue calculado para los factores dentro de las variables, con el paquete “OddsploTTY” (Hutson 2021). Los procedimientos estadísticos se realizaron con el software estadístico R versión 4.2.1 (R Core Team 2023). Dentro de las variables con significancia, se determinó los factores de riesgo, aquellos valores de OR > a 1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La región Arequipa, es una de las principales cuencas lecheras del Perú, con ganado del más alto valor genético; se consolidó en la década del 50, con la raza predominante Holstein Frisian, que dio origen al biotipo Arequipa de Holstein, resistente a caminatas diarias, al sistema de crianza de “estacado”, al parasitismo externo (garrapata del oído) e interno (nematodiasis gastrointestinal), pezones fuertes, las ubres soportan largas caminatas y el ordeño manual (Manrique y Cuadros 2002).

Con relación a la TTMM, esta técnica tiene una alta sensibilidad y especificidad en infecciones crónicas de fasciolosis (Girao y Ueno 1985). Esto da valor a los resultados, así como el muestreo de ganado bovino en las provincias, por el escaso margen de error o significancia de 2,12% y una amplia distribución geográfica. Una limitación sería el no haber muestreado más localidades, porque algunas son muy alejadas sin acceso o por el cambio de actividad económica. Hay otros métodos de diagnóstico cualitativo como el de sedimentación con sus variantes (Ticona et al. 2010, Livia-Córdova et al. 2021), Ritchie, Kato Katz (Jara et al. 2018), este último es cuantitativo de uso humano, pero son de menor sensibilidad. Otro método de uso humano el “flukefinder”, ha sido empleado en el diagnóstico cuali-cuantitativo, en encuesta parasitológica en Australia, con buenos resultados, se basa igualmente en el tamizaje de los huevos de *F. hepatica* por el tamaño (Kelley et al. 2020).

**Tabla 3.** Prevalencia de la fasciolosis de ganado bovino, según provincia y localidad de riesgo, de la región Arequipa.

Provincia	Prevalencia			
Localidad	% (Ni+/N°Ex)	p<0,05	Significancia	OR (IC 95%)
<b>localidad</b>		<0,001	***	
<b>Castilla</b>	<b>12,91 (47/364)</b>			
Andagua Ref.	1,89 (1/53)			
Viraco	16,18 (11/68)	0,014	*	13,93 (1,71-113,35)
Machaguay	55,10 (27/49)	<0,001	***	64,62 (8,16-511,87)
Orcopampa	5,64 (7/124)	0,557		1,89 (0,22-15,93)
Pampacolca	1,43 (1/70)	0,773		0,66 (0,04-10,92)
<b>Condesuyos</b>	<b>61,98 (119/192)</b>			
Chuquibamba	87,76 (43/49)	<0,001	***	207,4 (23,81-1806,49)
Iray	58,89 (53/90)	<0,001	***	78,72 (10,23-605,61)
Andaray	43,40 (23/53)	0,001	**	30,28 (3,82-240)
<b>Caylloma</b>	<b>70,30(284/404)</b>			
Canocota	65,62 (21/32)	<0,001	***	135,62 (15,16-1213,5)
Chivay	80,00 (32/40)	<0,001	***	188,34 (21,47-1652,37)
Coporaque	78,95 (30/38)	<0,001	***	148,72 (17,29-1279,29)
Ichupampa	86,05 (37/43)	<0,001	***	318,5 (36,25-2798,01)
Achoma	81,33 (61/75)	<0,001	***	256,76 (31,15-2116,13)
Maca	79,07 (34/43)	<0,001	***	169,31 (17,87-1604,03)
Cabanaconde	71,83 (51/71)	<0,001	***	113,61 (14,5-890,27)
Huambo	29,03 (18/62)	0,005	**	18,84 (2,38-149,04)
<b>Arequipa</b>	<b>12,71 (91/716)</b>			
Chiguata	10,29 (7/68)	0,064		7,63 (0,89-65,6)
Piaca	20,00 (5/25)	0,036	*	10,92 (1,17-102,13)
Pocsi	21,74 (5/23)	0,014	*	16,55 (1,77-154,88)
Polobaya	68,92 (51/74)	<0,001	***	202,03 (25,61-1593,71)
San José de Uzuña	50,00 (16/32)	<0,001	***	97,16 (11,62-812,62)
Yarabamba	0,00 (0/13)	0,989		0 (0, Inf)
La Cano	0,00(0/29)	0,986		0 (0, Inf)
La Joya	25,00 (18/72)	0,007	**	16,92 (2,15-132,83)
San Camilo	4,22 (3/71)	0,541		2,06 (0,2-20,74)
San Isidro	0,00 (0/24)	0,986		0 (0,Inf)
Santa Rita	1,75 (1/57)	0,917		0,86 (0,05-14,28)
Yuramayo	4,6 (4/87)	0,445		2,39 (0,26-22,23)
Siguas	2,33 (1/43)	0,952		0,92 (0,06-15,25)
Vítor	48,98 (48/98)	<0,001	***	96,97 (12,51-751,99)
<b>Camaná</b>	<b>3,57 (3/84)</b>			
Ocoña	7,89 (3/38)	0,017		17,51 (1,68-182,35)
Camaná	0,00 (0/36)	0,984		0 (0,Inf)
Quilca	0,00 (0/10)	0,992		0 (0,Inf)
<b>Islay</b>	<b>32,05 (25/78)</b>			
Mollendo	82,14 (23/28)	<0,001	***	135,91 (14,82-1246,56)
La Punta de Bombón	4,00 (2/50)	0,437		2,65 (0,23-30,99)
Total	34,65 (637/1838)			

\*\*\_\*\*\*: Altamente significativo \* : Significativo +: Positivos Ex: Examinados. OR: Odds Ratio ajustado IC: Intervalo de confianza

La prevalencia de la fasciolosis de ganado bovino en la región Arequipa se presenta en la Tabla 3, donde observa que es moderada de 34,65%, comparada con otros estudios, realizados mediante la TTMM, es similar a lo informado de la localidad de Huanca de 42,30% (Chávez-Arce y Zumarán 2021) y menor a la de Uchumayo de 68,2% (Ayaqui 2001); donde la alimentación del ganado bovino positivo (78%), es principalmente de pastos naturales, por la abundancia en las acequias, manantiales, bofedales y en las márgenes del río Chili; donde hay presencia de limneidos, lo que facilita la infección del ganado. Comparado con estudios que utilizaron métodos de sedimentación, es similar a lo informado, de la localidad de Jauja-Junín con 38,2% (Chávez et al. 2012), de Vilcashuaman-Ayacucho 35,9% (Ticona et al. 2010); son localidades altoandinas endémicas de la fasciolosis. Por otro lado, es menor a lo encontrado de Pataz con 62,4% (Jara et al. 2018), del 51,9% de Nueve de Julio y 69,9% de Matahuasi-Junín (Briones et al. 2020); las cuales son localidades altoandinas que tienen factores medio ambientales favorables para la transmisión de la fasciolosis, limneidos establecidos que contaminan con larvas los pastos y agua de consumo del ganado.

El 34,65% de Arequipa (por TTMM), comparado al estudio realizado por el método serológico de western blot, en Pataz-La Libertad de 86,8% (Jara et al. 2018) es menor. Indudablemente, los métodos serológicos son más sensibles, captan y miden anticuerpos, de la fasciolosis aguda y/o crónica, pero también los bovinos que tuvieron fasciolosis y fueron tratados, lo que aumenta la prevalencia. Además, comparando el valor de prevalencia obtenido en este estudio (34,65%) con los realizados por examen post-mortem es mayor al 24,6% del camal de Chalhuanca-Apurímac (Merino y Valderrama 2017), al 22,77% de Chiclayo-Lambayeque (Ramos et al. 2020) y al 20,7% de Arequipa (Espinoza et al. 2010). Sin embargo, se informa de cifras mayores como 59,21% de Huaura-Lima (Silva-Castro et al. 2023); 41,1% de Ayacucho, 45,4% Amazonas, 45,9% de La libertad, 54,3% Ancash, 60,5% Huánuco, 61,5% Tumbes, 67,5% Cajamarca y 80,1% de Apurímac. Este método es de menor sensibilidad respecto a los anteriores, pero lo importante, es que las cifras muestran la endemidad de la fasciolosis en 21 regiones del Perú (Espinoza et al. 2010). Las diferencias que se pueden encontrar en localidades de una misma región o provincia

pueden ser debido a la gran diversidad de climas y zonas zoo-ecológicas de producción (Manrique y Cuadros 2002) y al método de diagnóstico (Jara et al. 2028). Comparando a las prevalencias de otros países, es menor al 84,77% (sedimentación) de Chimborazo-Ecuador, país que limita con las regiones de Tumbes, Piura y Cajamarca (Ríos-Granizo et al. 2021); semejante a lo informado en Cuba de 36,14%, *post-mortem* (González et al. 2007) y al 39% (Flukefinder) de Australia (Kelley et al. 2020), y mayor al 6,4% de Colombia (Pinilla et al. 2020); lo cual da una idea de la magnitud del problema de la fasciolosis en el mundo.

Con relación a las prevalencias por provincias se presenta en la Tabla 3, donde destacan las ubicadas en la región de la sierra como Condesuyos con 61,98% y Caylloma con 70,30%; en estas zonas altoandinas, los limneidos se han adaptado muy bien y hacen su papel de vectores de *F. hepatica*, para la infección del ganado vacuno y otros hospederos. En infecciones experimentales con fasciolidos de ovinos y bovinos del altiplano, se estudiaron varios aspectos y se encontró que *Lymnaea truncatula* infectada con *F. hepatica* europea, tiene una mayor producción y un periodo más prolongado de eliminación de cercarias, ambos aspectos relacionados a una mayor capacidad de supervivencia de los limneidos infectados; estos factores favorecen la transmisión y pueden interpretarse como estrategias asociadas de adaptación a condiciones de zonas altoandinas (Mas-Coma et al. 2001), tal como podría estar ocurriendo en las localidades altoandinas de Arequipa, lo que explicaría las altas prevalencias de fasciolosis en ganado bovino.

La provincia costera de Islay tiene una prevalencia de 32,05%, donde la localidad de Mollendo es la que presenta la cifra más alta de la zona con 82,14%, antecedente que no ha cambiado desde el 2002, cuando la prevalencia fue más de 50% (Manrique y Cuadros 2002). Con cifras menores están las provincias de Castilla con 12,91% donde se encuentran las localidades de Pampacolca y Andagua con las más bajas prevalencias de zonas altoandinas de 1,43% y 1,89%, respectivamente; Arequipa con 12,71% que se extiende desde la región costera hasta la altoandina, eso explicaría de alguna manera esa baja prevalencia; y la provincia de Camaná con 3,57%, cifra baja y sería porque es una zona principalmente agrícola, donde la crianza del ganado vacuno es ocasional para engorde y proviene de Ayacucho.

**Tabla 4.** Prevalencia de la fasciolosis bovina, según factor de riesgo, de la región Arequipa.

Variables	Prevalencia % (N <sup>o</sup> +/N <sup>o</sup> Ex)	p<0,05	Significancia	OR (IC 95%)
<b>Localidad</b>		<0,001	***	
<b>Edad</b>		<0,001	***	
Ternero Ref:	8,33 (8/96)			
Adulto	37,96 (577/1,520)	<0,001	***	13,33 (5,86-30,33)
Juvenil	23,42 (52/222)	<0,001	***	5,8 (2,35-14,32)
<b>Agua de consumo</b>		0,001	**	
Potable Ref:	20,93 (18/86)			
Acequia / Río	37,22 (597/1,604)	<0,001	***	5,55 (2,24-13,73)
Pozo	14,86 (22/148)	0,21		2,01 (0,67-6,02)
<b>Dosificación</b>		<0,001	***	
3 meses Ref:	23,56 (131/556)			
Sin dosificación	57,90 (22/38)	0,162		2,44 (0,7-8,5)
6 meses	36,91 (275/745)	<0,001	***	2,99 (2,05-4,38)

12 meses	41,88 (209/499)	<0,001	***	3,17 (2,06-4,88)
<b>Crianza</b>		0,153		
Estabulado	11,76 (18/153)			
Extensivo=Pastos	37,83 (597/1578)			
Pastos-estabulado	20,56 (22/107)			
<b>Sexo</b>		0,204		
Hembras	25,93 (539/1500)			
Machos	28,99 (98/338)			
<b>Alimentación</b>		0,624		
Alfalfa	39,59 (498/1258)			
Concentrado	22,00 (22/100)			
Alfalfa-concentrado	24,38 (117/480)			
<b>Total</b>	<b>34,65 (637/1,838)</b>			

\*: Significativo \*\*-- \*\*\*: Altamente significativo OR: Odds Ratio ajustado

IC: Intervalo de confianza

Con relación a los factores de riesgo de la fasciolosis en ganado bovino se presentan en la Tabla 4, se obtuvo a través de la aplicación del test de regresión logística múltiple para hallar el Odds ratio; los estudios similares y de encuesta son escasos (Ayaqui 2001, Ticona et al. 2010), porque principalmente aplican pruebas de asociación y de proporciones (Jara et al. 2018, Livia-Córdova et al. 2021), solo se encontró un estudio similar de Colombia (Pinilla et al. 2020). Las variables epidemiológicas con significancia ( $p < 0,001$ ) determinadas por ANOVA, fueron localidad, edad, agua de consumo y tiempo de dosificación, en las cuales se aplicó el Odds ratio y las variables tipo de crianza, de alimentación y sexo no fueron significativas ( $p > 0,05$ ).

Con relación a las localidades con  $OR > 30$  veces el riesgo de infección de *F. hepatica* (Tabla 3), están de la zona altoandina como Machaguay, Chuquibamba, Iray Andaray, Canocota, Chivay, Coporaque, Ichupampa, Achoma, Maca, Cabanaconde, Polobaya, San José de Uzuña, y coincide con lo informado para Perú (Leguía 1991, Manrique y Cuadros 2002) y de Argentina, donde la fasciolosis es significativamente más prevalente en zonas de cordillera, donde se adaptó mejor *Galba truncatula* (Mera et al. 2016). Sin embargo, hay que destacar a Pampacolca (1,43%), con un OR 0,66 de protección. Es una localidad altoandina, que aplica medidas de control como manejo del ganado con cercos eléctricos, tratamiento fasciolicida; el agua para el consumo del ganado se deriva del canal principal a través de tuberías; drenaje del predio agrícola a través de canaletas delgadas, para evitar los charcos de agua como criaderos de limneidos (Manrique y Cuadros 2002). Esto, probablemente ha permitido el control de la fasciolosis en esta localidad ganadera, que colinda con una localidad de alto riesgo de infección de fasciolosis como Chuquibamba (87,76%); situaciones semejantes fueron observadas en Islay entre la Punta de Bombón (4%), donde la fuente de agua de consumo es de pozo subterráneo y en Mollendo (82,14%) proviene de acequia/río; y en Junín, en el distrito de Nueve de Julio la prevalencia fue de 51,9% y en Matahuasi de 69,8% y mediante regresión logística, se encontró a esta última localidad asociada significativamente a la fasciolosis y con mayor riesgo de infección (Briones et al. 2020). Las localidades endémicas, requieren mejorar el manejo del ganado, a

través de capacitaciones e implementar medidas de control, como dosificaciones; pero considerando la diversidad medioambiental, climática, altitudinal, sistemas de manejo productivo y características culturales; un programa único no es posible, cada unidad productiva debería diseñar su programa, ejecutarlo y evaluar su eficacia (Manrique y Cuadros 2002), para mejorar la productividad del ganado bovino y del ganadero.

De la región de la costa están las localidades de Vitor (OR 96,97) y Mollendo (OR 135,91), con las mismas características de las zonas altoandinas y la última es una zona endémica de hace muchos años atrás (Manrique y Cuadros 2002). En muchas localidades se ha mejorado el sistema de riego, con la construcción de canales de material noble; sin embargo, los limneidos se han adaptado a esas condiciones; por tanto, sería importante determinar las especies de limneidos, su distribución, el índice cercarico y la susceptibilidad de cada especie.

Con relación a los factores de riesgo de infección (Tabla 4), como la edad, los adultos tienen 13,33 (OR) y los juveniles 5,8 (OR) veces de riesgo de infección con *F. hepatica* y por las prevalencias, se observa que la infección aumenta con la edad. En otros estudios, se presentan localidades donde la prevalencia es alta y la edad es un factor asociado, pero ningún grupo etario destaca, como en Uchumayo (Ayaqui 2001), de todas formas, el parásito con su longevidad se adaptó al tiempo de vida del ganado bovino (Manrique y Cuadros 2002). Con relación al agua de consumo, se encontró que el agua que proviene de acequia/río tiene 5,55 (OR) veces el riesgo de infección con *F. hepatica*; indudablemente, porque en sus márgenes crecen plantas como berros y pastos, que son alimento del ganado; los limneidos se desarrollan en esas fuentes de agua, allí se infectan y eliminan las cercarias que se convierten en metacercarias contaminando el agua y las plantas de las márgenes, además de otras plantas a distancia como la alfalfa, lechugas y pastos; lo que permite la infección del ganado. Comparado a lo informado de Uchumayo (Ayaqui 2001), las aguas de acequia/río y del pozo tenían altas prevalencias, porque el origen del agua fue común del río Chili y con abundantes limneidos positivos (6,1%).

Respecto a la dosificación o tratamiento fasciolicida, se encontró que los realizados cada 6 meses tienen 2,99 (OR)

y los de 12 meses tienen 3,17 (OR), veces más de riesgo de infección con *F. hepatica*, debido probablemente a la resistencia al triclabendazol (Chávez et al. 2012, Kelley et al. 2020), además que la deposición del ganado contamina y aumenta la carga parasitaria en el medio ambiente, favoreciendo la transmisión. La dosificación cada 3 meses no es de riesgo, porque esta cubre la fase aguda de la fasciolosis, manteniendo al ganado bovino libre de infección. Otros factores como el tipo de crianza, Alimentación y sexo ( $p>0,05$ ), no están asociados a la fasciolosis y no son factores de riesgo. Eso ocurre por dos razones: A. Porque no hay diferencia significativa entre las prevalencias y B. cuando el número de examinados dentro de las variables es escaso; por lo tanto, no hay probabilidades de asociación entre el factor y la enfermedad. Respecto al tipo de crianza es relativa, porque en general de alguna manera el ganado tiene acceso a pastos naturales, aun los estabulados, o es que abrevan el agua de las acequias o ríos, que es 5,55 (OR), veces más de riesgo de infección, que el agua potable. La muestra es principalmente de vacas, que son más afectadas que los machos, resaltando que el ganado en producción como vacas, vaquillonas que están preñadas y algunos terneros, son los que reciben los mejores pastos (Manrique y Cuadros 2002); no así el resto de ganado denominado “los urhuas”, que los envían a los cerros o alejados del pueblo y reciben pastos de menor calidad.

Se hace necesario implementar un programa de control de la fasciolosis, en la región con tratamientos periódicos, lo que disminuiría la prevalencia, así como la carga de huevos en el medio ambiente, de manera que reduzca la probabilidad de infección del ganado. Para controlar la infestación de las fuentes de agua por limneidos, se debería realizar la limpieza de los canales de agua, aunque los moluscos se han adaptado muy bien a las desecaciones. La región Arequipa, es endémica para la fasciolosis de ganado bovino y se sugiere completar el estudio en las provincias de La Unión y Caravelí, para tener un mapa de las zonas de riesgo, realizar los estudios de infección humana en escolares e implementar acciones, que permitan el control de esta zoonosis.

Se concluye que la prevalencia de fasciolosis bovina en la región Arequipa es moderada de 34,65% y por provincias es: Caylloma 70,30%, Condesuyos 61,98%, Islay 32,05%, Castilla 12,91%, Arequipa 12,71%, Camaná 3,57% y las variables con significancia son localidad, edad, agua de consumo y dosificación y los factores de riesgo de infección con *F. hepatica* con OR alto, son: Las localidades de Machaguay, Chuquibamba, Iray, Andaray, Canocota, Chivay, Coporaque, Ichupampa, Achoma, Maca, Cabanaconde, Polobaya, San José de Uzuña, Vitor, Mollendo, Huambo, La Joya, Viraco, Piaca y Poesi; los adultos y juveniles (edad); agua de consumo de acequias/ríos y la dosificación cada 6 y 12 meses.

**Agradecimientos.** A la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, por el financiamiento del proyecto “Índices epidemiológicos de la fasciolosis y taxonomía morfo-molecular de los limneidos de algunas localidades de la región Arequipa”, según el contrato N°IBA-IB-10-2020-UNSA. Al Técnico Sr. Cirilo Neira Calsín por su ayuda en el trabajo de laboratorio, Srta. Nancy Jara por su invaluable ayuda y motivación, al personal del DIGA

y a todas las personas de las localidades visitadas por las facilidades y su colaboración en el muestreo.

## ORCID

Ayaqui R. [rayaqui@unsa.edu.pe](mailto:rayaqui@unsa.edu.pe)  <https://orcid.org/0000-0002-2990-8288>

Ruelas-Llerena N. [nruelasl@unsa.edu.pe](mailto:nruelasl@unsa.edu.pe)  <https://orcid.org/0000-0003-0698-5421>

Ticona J. [jticonaz@unsa.edu.pe](mailto:jticonaz@unsa.edu.pe)  <https://orcid.org/0009-0001-7409-8296>

Zamata-Ramos M. [rzamata@unsa.edu.pe](mailto:rzamata@unsa.edu.pe)  <https://orcid.org/0009-0006-1939-3897>

Condo R. [rcondosi@unsa.edu.pe](mailto:rcondosi@unsa.edu.pe)  <https://orcid.org/0009-0007-1722-5117>

Ancco F. [fancco@unsa.edu.pe](mailto:fancco@unsa.edu.pe)  <https://orcid.org/0000-0002-4955-8481>

## REFERENCIAS

1. Aguilar, S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, Mexico. 2005; 11(1-2). p. 333-338. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206>. Último acceso 18-11-2023.
2. Ayaqui R. Fasciolosis en la localidad de Uchumayo, Arequipa. Tesis de Maestro, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú, 2001; p. 40-44.
3. Barton K. *MuMIn: Multi-model inference. R package version 1.47. 1.* 2023. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=MumIn>. Último acceso 20-11-2023.
4. Briones A, Salazar I, Suárez G, Geldhof P, Zárate D. Prevalencia y carga parasitaria mensual de nematodos gastrointestinales y *Fasciola hepatica* en bovinos lecheros de dos distritos del Valle del Mantaro, Junín, Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 2020; 31(2): e17819.
5. Chávez A, Sánchez L, Arana C, Suárez F. Resistencia a antihelmínticos y prevalencia de fasciolosis bovina en la ganadería lechera de Jauja, Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 2012; 23(1): 90-97.
6. Chávez-Arce E, Zumarán G. Frecuencia de fascioliasis en ganado y de *Fasciola hepatica* en caracoles Lymnaeidae en el distrito de Huanca, Arequipa, Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 2021; 32(3): e17607.
7. Espinoza J, Terashima A, Herrera-Velít P, Marcos L. Fasciolosis humana y animal en el Perú: impacto en la economía de las zonas endémicas. *Rev. Perú. Med. Exp. y salud pública.* 2010; 27(4): 604-612.
8. Girao E, Ueno H. Técnica de cuatro tamices para o diagnóstico coprológico quantitativo da fasciolose dos ruminantes. *Pesq. Agropec. Bras.* 1985; 20(8):905-912.
9. Gobierno Regional de Arequipa (GRA). Plan de desarrollo regional concertado 2013 - 2021 actualizado de la región Arequipa. 2016. Disponible en: <https://www.saludarequipa.gob.pe/transp/planeamiento/PDRC%202013-2021.pdf>. Último acceso 1-12-2023
10. González R, Pérez M, Brito S. Fasciolosis bovina. Evaluación de las principales pérdidas provocadas en una empresa ganadera. *Rev. Salud. Anim.* 2007; 29(3): 167-175.

11. Hartig F. *DHARMA*: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models. R package version 0.4.6. 2022. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>. Último acceso 20-11-2023.
12. Hutson G. OddsPlotty: Odds Plot to Visualise a Logistic Regression Model. R package version 1.0.2. 2021. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=OddsPlotty>. Último acceso 20-11-2023.
13. Kelley JM, Rathinasamy V, Elliott TP, Rawlin G, Beddoe T, Stevenson MA, Spithill TW. Determination of the prevalence and intensity of *Fasciola hepatica* infection in dairy cattle from six irrigation regions of Victoria, South-eastern Australia, further identifying significant triclabendazole resistance on three properties. *Veterinary Parasitology*. 2020; 277: 109019.
14. Jara C, Escalante H, Cassana W, Davelois K, Benites A. Prevalencia de fascioliasis en ovinos y bovinos en la provincia de Pataz, La Libertad, Perú, mediante examen coproparasitológico y Western Blot. *Rev. Inv. Vet. Perú*. 2018; 29(4): 1421-1429.
15. Leguía G. Distomatosis hepática en el Perú: Epidemiología y control, 2<sup>da</sup> edición, editor Hoechst; 1991. p. 42.
16. Lenth R. emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.8.7. 2023. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>. Último acceso 20-11-2023.
17. Livia-Córdova G, Burga-Cisterna C, Quiroz-Dávila A, Rentería-Samamé B, Mercado-Gamarra A, Del Solar-Vela M, Cárdenas-Callirgos J. Prevalencia y factores de riesgo asociados a la infección por *Fasciola hepatica* en bovinos de comunidades campesinas de Huancabamba (Piura-Perú). *Rev. investig. vet. Perú*. 2021; 32(1): e19510.
18. Manrique J, Cuadros S. Fasciolosis: Buscando estrategias de control. 1<sup>ra</sup> edición, Edit. Akuarella, Arequipa. 2002. p. 68.
19. Mas-coma S, Funatsu I y BARGUES M. *Fasciola hepatica* y caracoles lymnaeidos que se encuentran a muy gran altura en América del Sur. *Parasitology*, 2001; 123: 115-127.
20. Mera R, González M, Neira G. Distribución altitudinal de *Fasciola hepatica* en Bovinos de la Provincia de Mendoza, Argentina. *ICU Investigación, Ciencia y Universidad*. 2016; 1(1):14-18.
21. Merino K, Valderrama A. *Fasciola hepatica* en bovinos del valle interandino de Aymaraes (Perú): identificación de factores asociados. *Rev. Med. Vet.* 2017; (34): 137-147.
22. Pinilla J, Florez A, Orlandoni G, Tobón J. Current status of prevalence and risk factors associated with liver fluke *Fasciola hepatica* in cattle raised in different altitudinal regions of Colombia. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2020; 22: 100478.
23. R Core Team. R: A Language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. 2023. Disponible en: <https://www.R-project.org/>. Último acceso 20-11-2023.
24. Ramos E, Alva R, Leiva J. Pérdidas económicas asociadas al decomiso de hígados con *Fasciola hepatica* en Chiclayo, Perú. *Peruvian Agricultural Research*. 2020; 2(2):68-75.
25. Ríos-Granizo J, Villavicencio-Abril A, Guamán-Guamán R, Ulloa-Cortázar S, Medina-Suescún E. Prevalencia e identificación de moluscos Limneidos transmisores de *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 (Platyhelminthes, Trematoda), en la Comunidad San Martín De La Parroquia Columbe, Cantón Colta, Provincia De Chimborazo, Ecuador. *Neotrop. Helminthol.* 2021; 15(1): 1-13.
26. Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI). Datos hidrometeorológicos. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>. Último acceso 29-11-2023.
27. Supo J. Metodología de la investigación científica, 3<sup>ra</sup> edición, Edit. Bioestadístico EEDU EIRL USA, Columbia. 2020. p. 23-24, 180-181.
28. Silva-Castro J, Rentería-Mendoza J, Hidalgo-Vásquez Y, Velásquez-Vergara C. *Fasciola hepatica* como causal de decomiso de hígados en bovinos faenados en la provincia de Huaura, Perú. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2023; 24(2): e3090.
29. Ticona D, Chávez A, Casas G, Chavera A, Li O. Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos y ovinos de Vilcashuaman, Ayacucho. *Rev. Inv. Vet. Perú*. 2010; 21(2): 168-174.
30. Valero M, Pérez-Crespo I, Khoubbane M, Artigas P, Panova M, Ortiz P, Maco V, Espinoza J, Mas-Coma S. Caracterización fenotípica de *Fasciola hepatica* en áreas endémicas humanas andinas: Patrones valle vs altiplano analizados en trematodos hepáticos de ovejas de Cajamarca y Mantaro, Perú. *Infección, genética y evolución*. 2012; 12(2): 403-410.

#### Citación recomendada

Ayaqui R, Ruelas-Llerena N, Ticona J, Zamata-Ramos M, Condo R, Ancco-Valdivia F. Prevalencia y factores de riesgo de la fasciolosis en ganado bovino de la región Arequipa, Perú, 2021. *Rev. Vet.* 2024; 35(1): 29-37. doi: <https://doi.org/10.30972/vet.3517476>