Rev Inv Vet Perú 2025; 36(2): e28589
https://doi.org/10.15381/rivep.v36i2.28589

Estimación del impacto económico de la distomatosis bovina en Chile en el periodo 2011-2020

Estimation of the economic impact of bovine fascioliasis in Chile from 2011 to 2020

Pamela Olivares-Ferretti[1]*, Juan Venegas[2], Luis A. Salazar[3], Flery Fonseca-Salamanca[1,4]

Resumen

Fasciola hepatica es un parásito que afecta al ganado causando un importante impacto económico debido a la disminución de la producción de carne y leche. En este estudio, se analizó el impacto económico de la distomatosis en la ganadería chilena durante el periodo 2011-2020. Los datos se recopilaron a partir de informes gubernamentales, estimándose las pérdidas económicas relacionadas con la distomatosis. Los resultados muestran que las pérdidas económicas totales ascendieron a 306 871 millones de pesos chilenos (CLP), con un aumento significativo en los últimos años. Las pérdidas en la producción de leche fueron más significativas que las pérdidas en la producción de carne, lo que se debe a la mayor población de ganado lechero en el país. Las regiones de Los Lagos y Los Ríos fueron las más afectadas, ya que concentran la mayor producción de leche y también presentaron una alta prevalencia de distomatosis. El estudio resalta la importancia de controlar esta enfermedad en la ganadería chilena y sugiere la implementación de estrategias de gestión para reducir las pérdidas económicas.

Palabras clave: impacto económico, *Fasciola hepatica*, fascioliasis, ganado, Chile

[1] *Laboratorio de Inmunoparasitología Molecular, Centro de Excelencia en Medicina Traslacional - Núcleo Científico y Tecnológico en Biorrecursos (CEMT-BIOREN), Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile*
[2] *Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM), Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile*
[3] *Centro de Biología Molecular y Farmacogenética, Núcleo Científico y Tecnológico en Biorrecursos (BIOREN), Universidad de La Frontera, Temuco, Chile*
[4] *Departamento de Ciencias Preclínicas, Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile*
** Autor correspondiente: Pamela Olivares-Ferretti; ps.olivares.ferretti@gmail.com*

Recibido: 22 de julio de 2024
Aceptado para publicación: 20 de marzo de 2025
Publicado: 30 de abril de 2025

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

Abstract

Fasciola hepatica is a parasite that affects livestock, causing a significant economic impact due to reduced meat and milk production. This study analysed the economic impact of fascioliasis on Chilean livestock during the period 2011-2020. Data were collected from government reports, and economic losses associated with fascioliasis were estimated. The results show that total economic losses amounted to 306 871 million Chilean pesos (CLP), with a significant increase in recent years. Losses in milk production were more substantial than losses in meat production, which is attributed to the larger dairy cattle population in the country. The regions of Los Lagos and Los Ríos were the most affected, as they concentrate the highest milk production and also exhibit a high prevalence of fascioliasis. The study highlights the importance of controlling this disease in Chilean livestock and suggests implementing management strategies to mitigate economic losses.

Keywords: economic impact, *Fasciola hepatica*, fascioliasis, livestock, Chile

Introducción

Fasciola hepatica, un trematodo perteneciente al Phylum Platyhelminthes, constituye el agente etiológico principal de la distomatosis en mamíferos y en el humano. En las últimas décadas la distomatosis ha emergido como un serio problema de salud, afectando a la ganadería a nivel mundial (WHO, 2013), convirtiéndose en un factor limitante en la producción animal, debido a las alteraciones metabólicas y orgánicas que se presentan en la infección (Rojo-Vázquez y Ferre, 1999).

El impacto económico se origina tanto en la morbilidad y mortalidad del ganado (Mccann *et al*., 2010), además de la endemia de la enfermedad en el humano (Espinoza *et al*., 2010). Las pérdidas productivas pueden categorizarse en directas por la muerte de los afectados y el decomiso de hígados parasitados, y en indirectas, que se manifiestan como una disminución de la producción y que, cabe mencionar, revisten una mayor complejidad en su evaluación (Torgerson y Claxton, 1998). Aunque las estimaciones del impacto económico resultan usualmente subestimadas, las evaluaciones sugieren cifras cercanas a los 3 mil millones de dólares anuales en los países desarrollados, con una población estimada en riesgo de infección que supera los 180 millones de personas a nivel global (Keiser y Utzinger, 2005; Sabourin *et al*., 2018).

En el ganado destinado al consumo, los efectos de las etapas crónicas de la enfermedad clínica están relacionados con la productividad (Hope-Cawdery *et al*., 1977; Köstenberger *et al*., 2017) y se manifiestan como una disminución en la ganancia de peso, conversión alimentaria deficiente, calidad de canal inferior, menor producción de leche, disminución en los porcentajes de grasa y proteína de la leche, periodos de puerperio más prolongados y en un mayor número de servicios por concepción (Schweizer *et al*., 2005; Charlier *et al*., 2014).

En Chile, la enfermedad está mayormente asociada con animales que pastan en sistemas extensivos donde los animales se exponen a un mayor número de patógenos como nematodos gastrointestinales y *F. hepatica* (Peña-Espinoza, 2018). La ganadería bovina destaca como el sector de mayor influencia, dado que concentra la mayor cantidad de activos en producción a nivel nacional. El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Chile regula el beneficio de animales de consu-

mo en establecimientos faenadores autorizados (Ministerio de Salud, 1967/2023, art. 110). A través de protocolos de crianza y exámenes previos y posteriores al beneficio de las especies productivas se asegura la inocuidad del ganado de faena y sus derivados, garantizando la calidad organoléptica y previniendo riesgos para el consumidor. En este sentido, durante la inspección médico-veterinaria se registran los hígados, entre otros órganos, en busca de organismos parasitarios en estado adulto o lesiones patológicas que sean compatibles con enfermedad. La detección genera un registro que se mantiene en cada establecimiento (Ministerio de Salud, 2002).

A pesar de su relevancia como problema veterinario, el control y estudio de *F. hepatica* en Chile se encuentra poco actualizado, siendo los últimos reportes de la década de los 90 (Apt *et al*., 1993). Asimismo, cabe señalar que el impacto económico es desconocido, dado que se carece de estudios que aborden su evaluación. Ante esto, el objetivo del presente estudio fue evaluar a nivel nacional el impacto económico de *F. hepatica*, basándose en información recopilada tanto en la literatura científica como en los registros de producción de carne y leche de los organismos competentes.

Materiales y Métodos

Para construir la base de datos necesaria para este análisis, se accedió a la información proporcionada por instituciones como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). El periodo de estudio abarcó desde el año 2011 hasta el 2020.

Prevalencia de Distomatosis en Bovinos

Los datos sobre distomatosis en bovinos, incluyendo el número de animales beneficiados y número de hígados decomisados, fueron obtenidos del «Informe de Beneficio y Hallazgos Patológicos en Mataderos Nacionales» del SAG (Servicio Agrícola y Ganadero, 2011, 2014-2020). No se encontraron los registros oficiales para los años 2012 y 2013, por lo tanto, los valores correspondientes a dichos años fueron estimados mediante el cálculo del promedio entre los datos de 2011 y 2014. La distribución anual de los porcentajes de animales sanos y afectados por distomatosis se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Prevalencia de la distomatosis en bovinos a nivel nacional (2011-2020)

Año	Animales sanos (%)	Animales con distomatosis (%)
2011	56.67	43.33
2012	52.59	47.41
2013	52.59	47.41
2014	48.51	51.49
2015	49.80	50.20
2016	51.61	48.39
2017	54.05	45.95
2018	51.53	48.47
2019	44.25	55.75
2020	47.20	52.80

Fuente: Informe de Beneficio y Hallazgos Patológicos en Mataderos Nacionales" del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

Pérdidas de Peso en las Canales

Para calcular las pérdidas en la producción de carne en bovinos. se consultó el «Informe Pecuario con Detalle Regional y Mensual» de la ODEPA, obteniéndose el número de kilogramos de carne en vara por año. Además, se recopilaron datos sobre el precio promedio en pesos chilenos (en CLP, sin impuesto al valor agregado) por kilogramo de novillo directamente del productor del «Boletín de carne bovina: tendencias de producción, precios y comercio exterior» de la ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2011a-2020a).

Cuadro 2. Porcentajes de reducción en el peso de la canal por distomatosis reportados en la literatura científica

Referencia	Animales (n)	Promedio del peso de la canal (kg)		Reducción del peso de la carcasa (%)
		Sin infección o con tratamiento	Infección con *F. hepatica*	
Charlier *et al*. (2009)	1,450	484 ± 51	-3.4	0.7
Dutra *et al*. (2010)	nr	nr	nr	5.8
Mazeri *et al*. (2017)	169,605	345	341	1.15
Sánchez-Vásquez *et al*. (2013)	328,137	341	337	1.17
Echevarria *et al*. (1992)	45	280 ± 39.4	293 ± 33.9	2.25
	100	235 ± 30	257 ± 29	2.3
Molina *et al*. (2005)	166	52.5	56.4	6.83
	47	53.2	73.2	27.26
	39	54.2	66.3	18.18
			Promedio	7.29
			EE	3.09

nr: No registrado

Para determinar los porcentajes de pérdida debido a la infección por distomatosis se llevó a cabo una revisión de la literatura científica. Se recopilaron datos de estudios que investigaron los efectos de la parasitosis en la producción de carne, teniendo en cuenta el parámetro de reducción en el peso final de la canal, ya que se disponía de una mayor cantidad de información y estudios relacionados con este factor (Cuadro 2).

Los valores de reducción en el peso de las carcasas se calcularon a partir de la información proporcionada por cada estudio. Para el presente estudio, se consideró una reducción promedio del 7.29%. La información sobre la masa de carne en vara (en kilogramos) y el precio por kilogramo en CLP se determinó de la información sobre el ganado bovino beneficiado, que indicaba la masa de kilogramos de carne en vara, así como el precio promedio del novillo por kilogramo al productor en CLP reales durante el periodo 2011-2020.

Para calcular la masa total de carne se tomó en cuenta la masa reportada y la reducción del 7.29%, mediante la fórmula: Masa total (kg) = Masa reportada / (sanos% + [92.71% * distomatosis%]), donde la masa reportada corresponde a los datos del «Boletín de la Carne» (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2011a–2020a), los kilogramos son la unidad de masa, los porcentajes de «sanos» y «distomatosis» se obtienen del «Informe de Beneficio y Hallazgos Patológicos en Mataderos Nacionales» (Servicio Agrícola y Ganadero, 2011, 2014-2020) y se aplican según el año correspondiente. El valor del 92.71% es la diferencia que se calcula a partir del porcentaje de reducción (7.29%).

Una vez obtenida la masa total se calcula el precio de pérdida de reducción en carne debido a la distomatosis con la fórmula: Precio de pérdida (CLP) = (masa total - masa reportada) * precio kilogramo.

Cuadro 3. Porcentajes de reducción de la producción de leche por distomatosis reportados en la literatura científica

Referencia	Animales (n)	Reducción de la producción de leche (%)
Charlier *et al.* (2007)	1,105	3
Ross (1970)	32	8
Randell y Bradley (1980)	67	15.4
Charlier *et al.* (2012a)	70	14.4
El-Tahawy *et al*. (2017)	2,166	5.01
May *et al*. (2020)	1,022 rebaños	6.18
	Promedio	8.67
	EE	2.08

Pérdidas en Producción de Leche

La información sobre la recepción de leche en las plantas por regiones (en litros) y los precios promedio ponderados reales (en CLP, sin impuesto al valor agregado) se extrajo del «Boletín de la Leche» de la ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2011b–2020b). Se utilizaron los datos de la recepción de leche en plantas por regiones y precios promedios ponderados durante el periodo de 2011 a 2020. Asimismo, se utilizó un promedio de pérdida del 8.67% por vaca en la producción lechera basado en datos de reportes científicos resumidos en el Cuadro 3.

Para el cálculo del volumen total de leche se tuvo en cuenta el volumen reportado y la reducción del 8.67% según la siguiente fórmula: Volumen total (L) = Volumen reportado / ([sanos% + [91.33% * distomatosis%]), donde el volumen reportado corresponde a los datos del «Boletín de la Leche» (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2011b–2020b), los litros son la unidad de volumen, los porcentajes de «sanos» y «distomatosis» se obtuvieron del «Informe de Beneficio y Hallazgos Patológicos en Mataderos Nacionales» (Servicio Agrícola y Ganadero, 2011, 2014-2020) y se aplicaron según el año correspondiente, y el valor del 91.33% es la diferencia que se calcula a partir del porcentaje de reducción (8.67%).

Una vez obtenido el volumen total, se calculó el precio de pérdida de reducción en leche debido a la distomatosis con la fórmula: Precio de pérdida (CLP) = (volumen total - volumen reportado) * precio litro.

Análisis Estadístico

Las pérdidas debidas a los efectos de la distomatosis en el ganado bovino se calcularon utilizando datos de la literatura, presentando promedios y errores estándar de los valores de reducción en la producción de carne y leche. Además, se recopilaron datos sobre los índices de producción de carne y leche a nivel nacional, junto con los valores en pesos chilenos por kilogramo de carne y litro de leche. Toda esta información se organizó en hojas de cálculo de Microsoft Excel.

Para analizar las tendencias a lo largo del tiempo se utilizó el programa Joinpoint Regression (Kim *et al*., 2000) a través de la aplicación Trend Analysis del Instituto Nacional de Salud (NIH, Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos). Los análisis incluyeron promedios, errores estándar y análisis de regresión lineal. Se generaron gráficos con un intervalo de confianza del 95%. Todo este proceso se llevó a cabo utilizando el programa GraphPad Prism v. 7.0 (GraphPad Software, EE. UU.).

Resultados

Los valores totales en CLP de pérdida debido a distomatosis, en producción de leche y peso de la canal, por año y mes se presentan en el Cuadro 4. La pérdida total fue calculada considerando los valores anuales, la cual ascendió a 306 871 millones de CLP. El valor más bajo registrado fue de 21 807 millones de CLP en 2011, mientras que en 2020 se marcó el punto más alto, con una pérdida total de 45 620 millones de CLP.

El comportamiento dinámico se presenta en la Figura 1, donde se revela un aumento de las pérdidas en CLP a lo largo de los años de estudio, dividido en dos periodos. El primero abarca desde 2011 hasta 2018 donde se observa un incremento de 4.4 puntos porcentuales. En el segundo periodo, que va desde 2018 hasta 2020, se registra un incremento estadísticamente significativo (p=0.001) de 16.41 puntos porcentuales. Durante el periodo analizado, la pérdida más significativa se relaciona con la reducción en la producción de leche, representando aproximadamente el 70.61% del total.

Se obtuvo el valor modelado de la sumatoria de las pérdidas totales de carne y leche, que se analizó mediante una regresión lineal en función de la prevalencia reportada durante los años 2011-2020. Se obtuvo una pendiente positiva (pendiente=106 748 014; IC 95% [19 095 582, 194 400 447]) con un intercepto = -2 564 912 036 (IC 95% [-6 880 631 517, 1 750 807 445]). El análisis arrojó un valor de p=0.022, lo que sugiere una correlación entre estas dos variables en los años de estudio. Además, como se indica en la Figura 2, se realizó un análisis de regresión lineal entre la prevalencia *vs*. la producción total de carne (en kilogramos totales) y de leche (en litros totales), observándose entre las variables de prevalencia y la producción total de carne una correlación positiva (p=0.028) a lo largo de los años de estudio. Esto indicaría que la asociación entre la prevalencia y las pérdidas productivas se asocie mayormente a las pérdidas de peso a la canal. Por otro lado, no hubo relación significativa (p=0.198) con la producción de leche.

Las pérdidas en CLP se analizaron mensualmente, considerando los efectos de pérdida en la producción de leche, peso de la canal y las pérdidas modeladas. Los meses con las menores pérdidas fueron junio y julio con 21 771 y 21 687 millones de CLP, respectivamente. Por otro lado, los meses con las mayores pérdidas se encuentran en el último trimestre del año (octubre, noviembre y diciembre) con un promedio de 30 228 millones de CLP (Cuadro 4).

El comportamiento dinámico de las pérdidas mensuales en CLP durante un año calendario. representado en la Figura 3 muestra dos periodos. En el primero se observa una disminución estadísticamente significativa (p=0.043) de -2.59 puntos porcentuales en el primer semestre del año, seguida de un incremento estadísticamente significativo (p=0.002) de 8.49 puntos porcentuales en julio

En cuanto a la producción de carne y leche, existe disparidad entre las regiones. Como se aprecia en la Figura 4, la producción de carne se distribuye en las regiones de Antofagasta-Atacama (en conjunto), Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes. En cambio, la producción de leche se concentra en las regiones de Metropolitana, Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Es importante destacar que la región de Ñuble se creó en 2018 (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2017), por lo que su análisis en este estudio solo incluyó dos años.

En el Cuadro 4 se puede observar que la región que registró la menor pérdida total en CLP fue el conjunto de Antofagasta-Atacama con 15.7 millones de CLP, mientras que la mayor pérdida se concentró en la

Cuadro 4. Resumen de las pérdidas económicas (millones de CLP) por distomatosis según el año, mes y región chilena

		Peso de la canal			Producción de leche			Total pérdida (CLP)
		Total (kg)	Pérdida (kg)	Pérdida (CLP)	Total (L)	Pérdida (L)	Pérdida (CLP)	
Año	2011 (min.)	191	6.2	6,137	2,104	82	15,670	21,807
	2020 (máx.)	223	8.9	12,707	2,338	112	32,913	45,620
Mes	Junio (min.)	177	6.6	7,457	1,320	59	14,314	21,771
	Julio (min.)	175	6.5	7,783	1,296	58	13,905	21,687
	Octubre (máx.)	170	6.3	7,860	2,245	100	22,023	29,882
	Noviembre (máx.)	169	6.2	7,576	2,323	104	22,732	30,308
	Diciembre (máx.)	183	6.8	7,984	2,313	103	22,509	30,493
Región	Antofagasta-Atacama	0.5	0.02	16	na	na	na	15.7
	Coquimbo	33	1.2	1,403	na	na	na	1,403
	Valparaíso	62	2.3	2,637	na	na	na	2,637
	Metropolitana	436	16	18,793	1,603	72	18,630	37,423
	O'Higgins	47	1.7	2,065	na	na	na	2,065
	Maule	78	2.9	3,331	na	na	na	3,331
	Ñuble	26	1	1,382	187	8.9	2,396	3,778
	Biobío	222	8.1	9,304	1,598	71	16,642	25,945
	La Araucanía	383	14	16,455	1,608	71	16,326	32,781
	Los Ríos	395	15.0	18,113	6,660	297	65,238	83,351
	Los Lagos	229	8.3	9,357	9,780	435	97,464	106,822
	Aysén	30	1.1	1,342	na	na	na	1,342
	Magallanes	32	1.2	1,385	na	na	na	1,385

na: no aplica

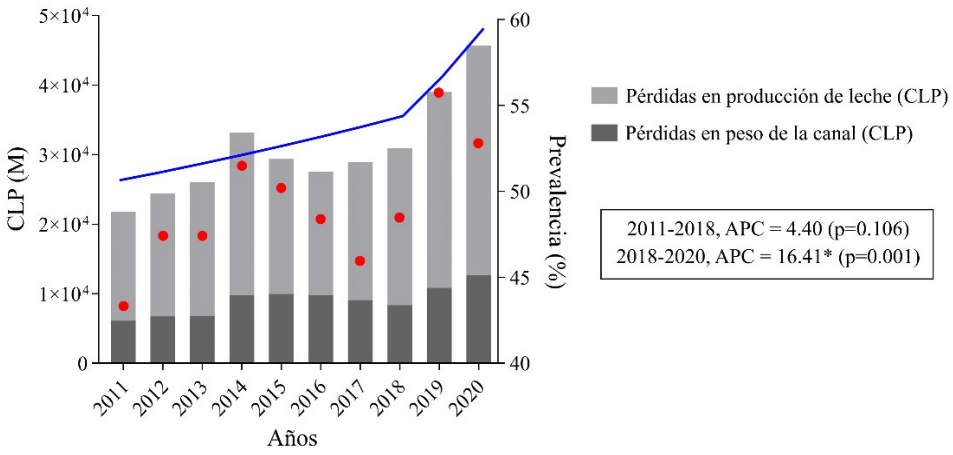

Figura 1. Pérdidas totales por distomatosis en millones de CLP por peso de la canal (gris oscuro) y producción de leche (gris claro). Se indican los valores modelados de pérdida total (CLP, azul) y la prevalencia (%, rojo) en el periodo 2011-2020. * Indica que el Cambio Porcentual Anual (Annual Percent Change, APC) es significativamente mayor a 0 (*Joinpoint regression*)

región de Los Lagos con 106 822 millones de CLP. Estos cálculos tuvieron en cuenta las pérdidas tanto en carne como en leche.

En lo que respecta a la pérdida de carne, la región que registró la menor pérdida fue nuevamente el conjunto de Antofagasta-Atacama. En cambio, la mayor pérdida se registró en la región Metropolitana (18 793 millones de CLP). Por su parte, la región de Los Lagos ocupó el primer lugar (97 464 millones de CLP) en pérdidas de producción lechera, seguida de la región de Los Ríos con 65 238 millones de CLP. Debido a su reciente creación, la región de Ñuble tuvo la menor pérdida en leche (2396 millones de CLP) (Cuadro 4).

Discusión

La distomatosis y sus efectos adversos en la salud animal y la producción han sido objeto de numerosas investigaciones, aunque la mayoría de estos estudios se han centrado en grupos de animales relativamente pequeños. La literatura científica sugiere que incluso una carga parasitaria mínima tiene un impacto significativamente perjudicial (Ross, 1970; Randell y Bradley, 1980; Echevarria *et al*., 1992; Molina *et al*., 2005; Charlier *et al*., 2007, 2009; Dutra *et al*., 2010; Charlier *et al*., 2012b; Sánchez-Vázquez y Lewis, 2013; El-Tahawy *et al*., 2017; Mazeri *et al*., 2017; May *et al*., 2020). En este sentido, algunos intentos se han realizado para cuantificar el costo total de la infección a nivel regional o nacional. Así, en países como Egipto (El-Tahawy *et al*., 2017), Irán (Arbabi *et al*., 2018), Brasil (Molento *et al*., 2018), y Nigeria (Yatswako y Alhaji, 2017), entre otros, han estimado las pérdidas causadas por la distomatosis en el ganado. Estos cálculos suelen basarse en la pérdida de peso de la canal (Molento *et al*., 2018) o en decomisos de hígados (Kithuka *et al*., 2002), pero es importante señalar que las pérdidas económicas reales suelen ser mucho más elevadas.

El presente análisis se propone como un estudio preliminar del impacto económico de la distomatosis causada por *F. hepatica* en Chile, teniendo en cuenta dos efectos clave en la producción ganadera: la pérdida de peso de la canal y la reducción de la producción de leche. El estudio proporciona una evaluación probabilística de las pérdidas financieras totales. No obstante, a pesar de que existen numerosos estudios que abordan el impacto de la distomatosis bovina en la producción y economía, no todos son directamente comparables debido a las diferencias en el

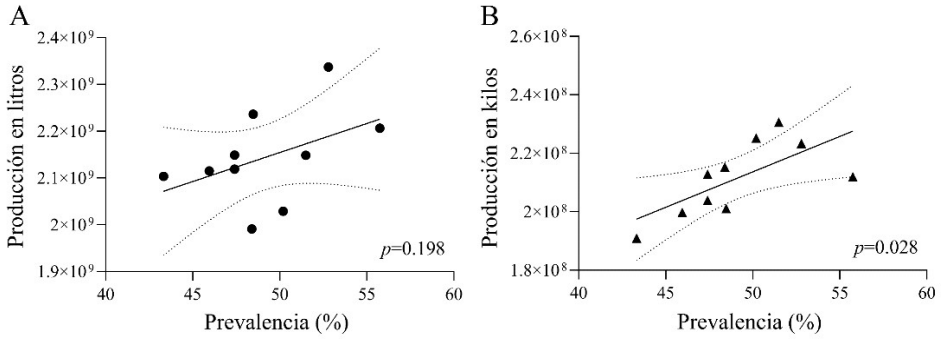

Figura 2. Regresión lineal entre la prevalencia de distomatosis (%) y la producción de leche (A) y carne (B) en el periodo 2011-2020. Se muestra el error de la línea de mejor ajuste (línea punteada) y el valor de *p*

diseño experimental y los objetivos de estudio. Además, al cuantificar la pérdida de la ganancia diaria de peso en valor monetario, pese a contar con una estimación de este porcentaje, el análisis ha sido desafiante debido a la diversidad de razas en los estudios (principalmente Belgian White and Blue y Hereford), ya que la población bovina en el país es variada (Overo Negro, Overo Colorado, Holstein, Jersey, Angus, Hereford, etc., además de los cruces). Por lo tanto, determinar el porcentaje de estas razas afectadas por distomatosis es complejo y la variación de peso entre razas dificulta su estandarización. En consecuencia, no todos los datos publicados son adecuados para los cálculos de este análisis; sin embargo, el método utilizado permite integrar la variabilidad inherente en los datos experimentales como fuente de estimaciones de pérdida, además de incorporar datos gubernamentales sobre volúmenes productivos.

Se calculó el valor total de las pérdidas por distomatosis en carne y leche basándose en las tasas de reducción y en la prevalencia anual de la enfermedad. Solo para el año 2020, se registraron pérdidas equivalentes a 57.56 millones de USD (utilizando tasas de conversión históricas. www.bcentral.cl). Resultados similares se han obtenido en Suiza donde se estimaron pérdidas anuales de € 52 millones (Schweizer *et al*., 2005), así como en Alemania con pérdidas de € 565.61 millones (Fanke *et al*., 2017). En el contexto africano, Nigeria registró estimaciones de € 32.5 millones al año (Elelu y Eisler, 2018) y en Zambia los decomisos de hígados se estimaron en US$ 592 560 (Nyirenda *et al*., 2019). En el caso de Brasil, un país con exportaciones de carne bovina, las pérdidas anuales ascienden a US$ 210 millones (Molento *et al*., 2018). Es relevante señalar que algunos de estos estudios se llevaron a cabo en países con precios de carne y leche notablemente más altos que los de América Latina y abarcaron diferentes periodos de tiempo (desde 2005 hasta 2018) (Schweizer *et al*., 2005). Los valores del presente estudio representan una pérdida significativa en el contexto nacional, donde estas pérdidas se distribuyen entre los propietarios de explotaciones afectadas por *F. hepatica*, de acuerdo con el número de animales que poseen.

Se debe considerar que los cálculos de prevalencia de distomatosis se basan en los decomisos realizados en mataderos, que en su mayoría reciben animales de diversas razas destinados a la producción de carne y, en menor medida, a bovinos descartados de explotaciones lecheras. Esto se refleja en la asociación observada entre la producción total de carne y la prevalencia de distomatosis. En la actualidad, Chile se considera un país lechero más que un país de producción cárnica (http://tradedatamonitor.com). Sin embargo, el efecto de la distomatosis que más impacta en la producción de carne es la disminución de la ganancia de peso (Genicot *et al*., 1991), que genera costos constantes en animales crónicamente parasitados debido al consumo de alimento que no se convierte en masa muscular de manera eficiente.

Se observaron fluctuaciones en los volúmenes de producción relacionadas con la época del año. La producción se registra en los boletines gubernamentales, así como en los informes de los animales beneficiados en mataderos (Olivares-Ferretti *et al*., 2022), lo cual se refleja en los dos periodos observados en los resultados (Figura 3). Durante el primer semestre, se observa una disminución que culmina en julio, el mes con menos pérdidas en CLP, mientras que en el segundo semestre se observa un mayor crecimiento, lo que resulta en una mayor producción y, consecuentemente, en pérdidas más significativas. Esta variación está influenciada por las estaciones climáticas, ya que la primavera marca el comienzo de una mayor producción de pasto en los pastizales (Fox *et al*., 2013), además de una mayor demanda debido a las festividades de fin de año (Cofré, 2019).

En Chile, la ganadería es diversa y se adapta a diferentes condiciones climáticas y geográficas. La producción ganadera está

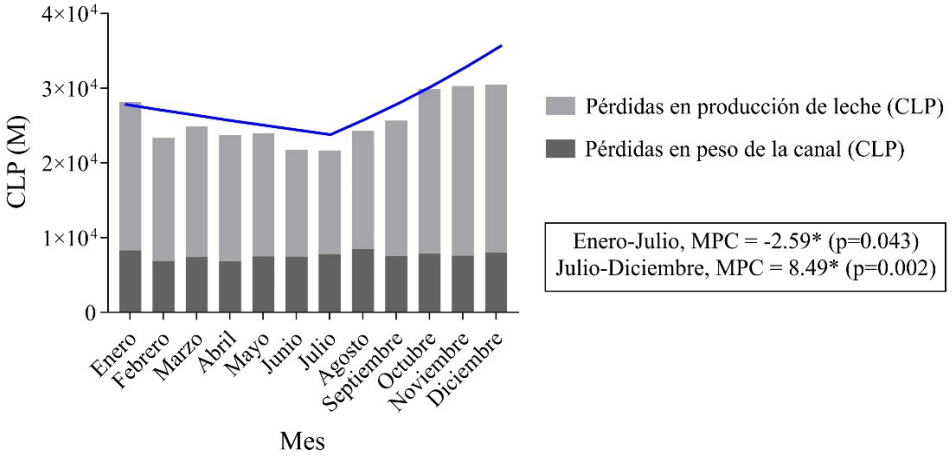

Figura 3. Pérdidas totales por distomatosis en CLP de peso de la canal (gris oscuro) y producción de leche (gris claro). Se indica los valores modelados de pérdida total (CLP, azul) por mes durante el periodo 2011-2020. * Indica que el Cambio Porcentual Mensual (*Mensual Percent Change*, MPC) es significativamente mayor a 0 (*Joinpoint regression*)

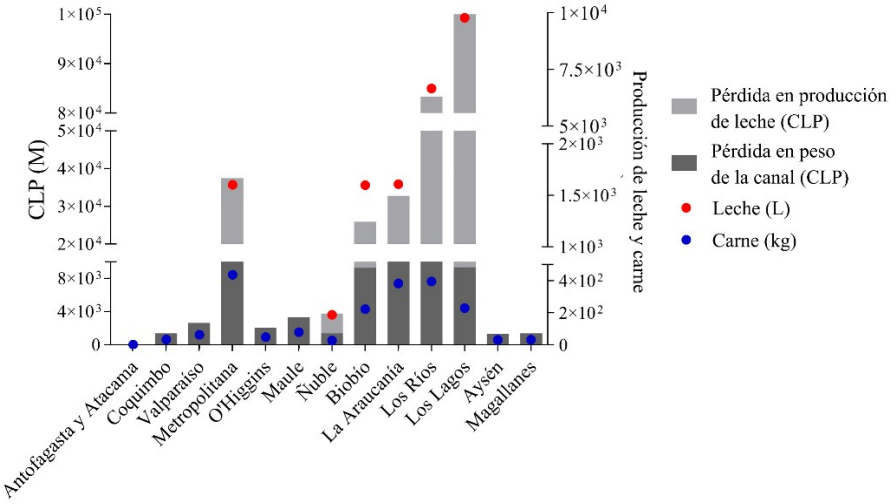

Figura 4. Pérdidas en producción (CLP) por distomatosis de leche (gris claro) y carne (gris oscuro) y producción total del periodo de leche (litros, rojo) y carne (kilogramos, azul) según región durante del periodo 2011-2020

relacionada con el clima y las condiciones específicas de cada región (Cofré, 2019), lo que conduce a sistemas de producción adaptados a esas características. Por lo tanto, el tipo y el volumen de producción varían de una región a otra. Las regiones de Los Lagos y Los Ríos destacan en los resultados debido a su alto volumen de producción (Fi-

gura 4). También son las regiones con la mayor prevalencia de distomatosis registrada durante el periodo 2011-2020 (datos no incluidos en el estudio). Se sugiere que en estas regiones se deben implementar métodos alternativos de control, como la gestión de pastizales para reducir el riesgo de exposición de los animales.

La distomatosis no solo disminuye el volumen de leche producido por el animal, sino que también afecta los niveles de grasa y proteína (May *et al*., 2020). Por otro lado, otros factores como los aspectos reproductivos afectados por la distomatosis no han sido considerados en el estudio, tales como la extensión del puerperio (Howell *et al*., 2015) y el aumento en el número de servicios por concepción (Hope-Cawdery *et al*., 1977), debido a la dificultad de calcular estos aspectos. Otro factor es el gasto del tratamiento, ya que se asume que los animales afectados por una distomatosis crónica (Cwiklinski *et al*., 2016) requieren de mayor atención veterinaria. La ausencia de información histórica en bases de datos de estos factores reproductivos y de tratamiento, además de los valores históricos del precio del hígado bovino dificulta realizar los cálculos necesarios para determinar las estimaciones de estas pérdidas.

Una limitación encontrada en este estudio es que se calcularon las pérdidas en función de los boletines de producción, los cuales registran el número y el peso de los animales faenados y los litros de leche que ingresan a las plantas de procesamiento. Este cálculo no toma en cuenta la existencia de ganado clasificado por categoría y la diversidad de razas, las cuales varían en cuanto al peso final de los animales destinados a carne y la cantidad de litros de leche que produce una vaca al día. Además, se asumió si los animales estaban infectados o no por el parásito, considerando que el nivel de pérdida de producción podría estar relacionado con la carga parasitaria, pero esta relación es compleja y no lineal (Sykes, 1994). Sin embargo, incluso una carga parasitaria modesta puede resultar en pérdidas económicas, ya que afecta la conversión de alimento (Oakley *et al*., 1979) y la ganancia de peso (Ross, 1970; Hope-Cawdery *et al*., 1977). Por otro lado, según se observa en infecciones experimentales y en animales naturalmente infectados, las cargas parasitarias suelen ser considerablemente más altas (Ross *et al*., 1968).

Dentro de los desafíos concebidos a partir de este análisis se encuentra la creación de herramientas capaces de cuantificar el impacto económico de *F. hepatica* a nivel nacional, regional y a nivel de explotación ganadera. Ya que la metodología predominante en la literatura consultada se basa en modelos desarrollados en hojas de cálculo para estimar las pérdidas anuales, esto sería de gran utilidad para orientar las decisiones de gobiernos, organizaciones de salud animal y ganaderos, brindando herramientas efectivas de gestión (Beesley *et al*., 2018), como el caso de ParaCalc que estima el impacto económico en una explotación en función de resultados de pruebas de diagnóstico específicas y observaciones de la producción relacionadas con *F. hepatica* (Charlier *et al*., 2012). Junto a ello, la falta de antiparasitarios efectivos es un desafío importante en la ganadería, ya que los tratamientos disponibles presentan niveles variables de resistencia (revisado en Fairweather *et al*., 2020) y tienen un tiempo de resguardo significativo. Como resultado, los animales llevan una frecuencia inadecuada de tratamiento o a tratamientos en momentos del año que no son ideales para lograr un control óptimo. Dado que las pérdidas en la ganadería lechera son considerables, el control de la distomatosis debe ser una prioridad en áreas endémicas, lo que incluye la implementación de métodos alternativos de control, como la gestión de pastizales para reducir el riesgo de exposición de los animales (Artigas *et al*., 2011).

En conclusión, los resultados del estudio proporcionan una indicación útil del impacto económico de la distomatosis bovina

en Chile. Sin embargo, para una evaluación económica más completa del impacto de la enfermedad sería necesario calcular las pérdidas adicionales relacionadas con la reproducción, los decomisos y los tratamientos, lo que ofrecería una imagen más precisa del verdadero impacto económico de esta enfermedad.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado a través de ANID-PCHA/2017/21170159.

Literatura Citada

1. ***Apt W, Aguilera X, Vega F, Alcaíno H, Zulantay I, Apt P, González V, Retamal C, Rodríguez J, Sandoval J. 1993.*** Prevalencia de fascioliasis en humanos, caballos, cerdos y conejos silvestres en tres provincias de Chile. Bol Of Sanit Panam 115: 405-414.
2. ***Arbabi M, Nezami E, Hooshyar H, Delavari M. 2018.*** Epidemiology and economic loss of fasciolosis and dicrocoeliosis in Arak, Iran. Vet World 11: 1648-1655. doi: 10.14202/vetworld.2018.1648-1655
3. ***Charlier J, De Cat A, Forbes A, Vercruysse J. 2009.*** Measurement of antibodies to gastrointestinal nematodes and liver fluke in meat juice of beef cattle and associations with carcass parameters. Vet Parasitol 166: 235-240. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.09.040
4. ***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. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.09.010
5. ***Charlier J, Levecke B, Devleesschauwer B, Vercruysse J, Hogeveen H. 2012a.*** The economic effects of whole-herd versus selective anthelmintic treatment strategies in dairy cows. J Dairy Sci 95: 2977-2987. doi: 10.3168/jds.2011-4719
6. ***Charlier J, Van der Voort M, Hogeveen H, Vercruysse J. 2012b.*** ParaCalc: A novel tool to evaluate the economic importance of worm infections on the dairy farm. Vet Parasitol 184: 204-211. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.09.008
7. ***Charlier J, Vercruysse J, Morgan E, Van Dijk J, Williams DJL. 2014.*** Recent advances in the diagnosis, impact on production and prediction of *Fasciola hepatica* in cattle. Parasitology 141: 326-335. doi: 10.1017/S0031182013001662
8. ***Cofré CR. 2019.*** Comportamiento y caracterización de la producción de ganado bovino en Chile. Instituto Nacional de Estadística. 51 p.
9. ***Cwiklinski K, O'Neill SM, Donnelly S, Dalton JP. 2016.*** A prospective view of animal and human fasciolosis. Parasite Immunol 38: 558-568. doi: 10.1111/pim.12343
10. ***Dutra LH, Molento MB, Naumann CRC, Biondo AW, Fortes FS, Savio D, Malone JB. 2010.*** Mapping risk of bovine fasciolosis in the south of Brazil using geographic information systems. Vet Parasitol 169: 76-81. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.12.015
11. ***Echevarria FAM, Correa MBC, Wehrle RD, Correa IF. 1992.*** Experiments on anthelmintic control of *Fasciola hepatica* in Brazil. Vet Parasitol 43: 211-222. doi: 10.1016/0304-4017-(92)90162
12. ***El-Tahawy AS, Bazh EK, Khalafalla RE. 2017.*** Epidemiology of bovine fascioliasis in the Nile Delta region of Egypt: its prevalence, evaluation of risk factors, and its economic significance. Vet World 10: 1241-1249. doi: 10.14202/vetworld.2017.1241-1249
13. ***Elelu N, Eisler MC. 2018.*** A review of bovine fasciolosis and other trematode infections in Nigeria. J Helminthol 92: 128-141. doi: 10.1017/S0022149X-17000402

14. ***Espinoza JR, Terashima A, Herrera-Velit P, Marcos LA. 2010.*** Fasciolosis humana y animal en el Perú: Impacto en la economía de las zonas endémicas. Rev Peru Med Exp Salud Pública 4: 604-612.
15. ***Fanke J, Charlier J, Steppin T, von Samson-Himmelstjerna G, Vercruysse J, Demeler J. 2017.*** Economic assessment of *Ostertagia ostertagi* and *Fasciola hepatica* infections in dairy cattle herds in Germany using Paracalc. Vet Parasitol 240: 39-48. doi: 10.1016/j.vetpar.2017.03.018
16. ***Fox NJ, Marion G, Davidson RS, White PCL, Hutchings MR. 2013.*** Modelling parasite transmission in a grazing system: the importance of host behaviour and immunity. PLoS One 8: e77996. doi: 10.1371/journal.pone.-0077996
17. ***Genicot B, Mouligneau F, Lekeux P. 1991.*** Economic and production consequences of liver fluke disease in double-muscled fattening cattle. J Vet Med B 38: 203-208. doi: 10.1111/j.1439-0450.-1991.tb00862.x.
18. ***Hope-Cawdery MJ, Strickland KL, Conway A, Crowe PJ. 1977.*** Production effects of liver fluke in cattle. I. The effects of infection on liveweight gain, feed intake and food conversion efficiency in beef cattle. Brit Vet J 133: 145-159. doi: 10.1016/s0007-1935(17)-34136-2
19. ***Howell A, Baylis M, Smith R, Pinchbeck G, Williams D. 2015.*** Epidemiology and impact of *Fasciola hepatica* exposure in high-yielding dairy herds. Prev Vet Med 121: 41-48. doi: 10.1016/j.prevetmed.2015.05.013
20. ***Keiser J, Utzinger J. 2005.*** Emerging foodborne trematodiasis. Emerg Infect Dis 11: 1507-1514. doi: 10.3201/eid1110.-050614
21. ***Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, Midthune DN. 2000.*** Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. Stat Med 19:335-351.
22. ***Kithuka J, Maingi N, Njeruh F, Ombui J. 2002.*** The prevalence and economic importance of bovine fasciolosis in Kenya - an analysis of abattoir data. Onderstepoort J Vet 69: 255-262.
23. ***Köstenberger K, Tichy A, Bauer K, Pless P, Wittek T. 2017.*** Associations between fasciolosis and milk production, and the impact of anthelmintic treatment in dairy herds. Parasitol Res 116: 1981-1987. doi: 10.1007/s00436-017-5481-3
24. ***May K, Bohlsen E, König S, Strube C. 2020.*** *Fasciola hepatica* seroprevalence in Northern German dairy herds and associations with milk production parameters and milk ketone bodies. Vet Parasitol 277: 109016. doi: 10.1016/j.vetpar.2019.109016
25. ***Mazeri S, Rydevik G, Handel I, Bronsvoort BM, Sargison N. 2017.*** Estimation of the impact of *Fasciola hepatica* infection on time taken for UK beef cattle to reach slaughter weight. Sci Rep 7: 1-15. doi: 10.1038/s41598-017-07396-1
26. ***McCann C, Baylis M, Williams D. 2010.*** The development of linear regression models using environmental variables to explain the spatial distribution of *Fasciola hepatica* infection in dairy herds in England and Wales. Int J Parasitol 40: 1021-1028. doi: 10.1016/j.ijpara.2010.02.009
27. ***Ministerio de Salud. 1967/2023.*** Código Sanitario de Chile (Decreto con Fuerza de Ley N° 725/67). Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [Internet]. Disponible en: https://www.ispch.cl/ley20285/t_activa/marco_normativo/7c/dfl_725_67.pdf
28. ***Ministerio de Salud. 2002.*** Norma general técnica N° 62 sobre inspección médico-veterinaria de reses y sus carnes. Biblioteca del Congreso Nacional. [Internet]. Disponible en: https://www.-sag.gob.cl/sites/default/files/NORMA_62_REFUNDIDO_APTITUD_-CONSUMO_HUMANO.pdf

29. ***Ministerio del Interior y Seguridad Pública. 2017.*** Ley 21.033. Crea la XVI región de Ñuble y las provincias de Diguillín. Punilla e Itata. Biblioteca del Congreso Nacional. [Internet]. Disponible en: https://www.leychile.cl/N?i=1107597&f=2018-09-06&p=
30. ***Molento MB, Bennema S, Bertot J, Pritsch IC. 2018.*** Bovine fascioliasis in Brazil: Economic impact and forecasting. Vet Parasitol Reg Stud Reports 12: 1-3. doi: 10.1016/j.vprsr.2017.12.004
31. ***Molina EC, Gonzaga EA, Lumbao LA. 2005.*** Prevalence of infection with *Fasciola gigantica* and its relationship to carcass and liver weights, and fluke and egg counts in slaughter cattle and buffaloes in Southern Mindanao, Philippines. Trop Anim Health Pro 37: 215-221. doi: 10.1023/B:TROP.00000-49294.87048.48
32. ***Nyirenda SS, Sakala M, Moonde L, Kayesa E, Fandamu P, Banda F, Sinkala Y. 2019.*** Prevalence of bovine fascioliasis and economic impact associated with liver condemnation in abattoirs in Mongu district of Zambia. BMC Vet Res 15: 33. doi: 10.1186/s12917-019-1777-0
33. ***Oakley G, Owen B, Knapp N. 1979.*** Production effects of subclinical liver fluke infection in growing dairy heifers. Vet Rec 104: 503-507.
34. ***Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2011a–2020a.*** Boletín mensual de carne bovina: Tendencias de producción, precios y comercio exterior. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [Internet]. Disponible en: https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2011/01/BoletinCarne201101.pdf
35. ***Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2011b–2020b.*** Boletín mensual de carne bovina: Tendencias de producción, precios y comercio exterior. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [Internet]. Disponible en: https://www.-odepa.gob.cl/contenidos-rubro/boletines-del-rubro/boletin-anual-de-la-leche
36. ***Olivares-Ferretti P, Orellana-Cáceres JJ, Salazar LA, Fonseca-Salamanca F. 2022.*** Fascioliasis prevalence in livestock from abattoirs in southern Chile. Austral J Vet Sci 54: 29-35. doi: 10.4067/s0719-81322022000100029
37. ***Peña-Espinoza M. 2018.*** Drug resistance in parasitic helminths of veterinary importance in Chile: Status review and research needs. Austral J Vet Sci 50: 65-76. doi: 10.4067/s0719-81322018000-200065
38. ***Randell W, Bradley R. 1980.*** Effects of hexachlorethane on the milk yields of dairy cows in North Florida infected with *Fasciola hepatica*. Am J Vet Res 41: 262-263.
39. ***Rojo-Vázquez FA, Ferre P. 1999.*** Parasitosis hepáticas. Fasciolosis. En: Cordero del Campillo M, Rojo-Vázquez FA (eds). Parasitología veterinaria. McGraw-Hill Interamericana. p 260-272.
40. ***Ross J. 1970.*** The economics of *Fasciola hepatica* infections in cattle. Brit Vet J 126: 13-15.
41. ***Ross J, Geary T, Welsh J. 1968.*** Fascioliasis in cattle: a study of the disease in the field. Ir Vet News 22: 82-87.
42. ***Sabourin E, Alda P, Vázquez A, Hurtrez-Boussès S, Vittecoq M. 2018.*** Impact of human activities on fasciolosis transmission. Trends Parasitol 34: 891-903. doi: 10.1016/j.pt.2018.08.004
43. ***Sánchez-Vázquez MJ, Lewis FI. 2013.*** Investigating the impact of fasciolosis on cattle carcasses performance. Vet Parasitol 193: 307-311. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.11.030
44. ***Schweizer G, Braun U, Deplazes P, Torgerson PR. 2005.*** Estimating the financial losses due to bovine fasciolosis in Switzerland. Vet Rec 157: 188-193. doi: 10.1136/vr.157.7.188
45. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2011. I***nforme de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2011. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/informe_decomisos_mata-deros_2011.pdf

46. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2014.*** Informe de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2014. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/informe_deco-misos_-mataderos_2014.pdf
47. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2015.*** Informe de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2015. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/informe_decomisos_mataderos_-2015.pdf
48. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2016.*** Informe de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2016. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/informe_decomisos_-mataderos_-2016.pdf
49. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2017.*** Informe de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2017. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/informe_decomisos_mataderos_2017.pdf
50. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2018.*** Informe de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2018. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/informe_matadero_2018.pdf
51. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2019.*** Informe de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2019. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/informe_decomisos_mata-deros_2019.pdf
52. ***Servicio Agrícola y Ganadero. 2020.*** Informe de beneficios y hallazgos patológicos en la faena año 2020. Servicio Agrícola y Ganadero. [Internet]. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/beneficios_y_hallazgos_patologicos_en_mata-deros_nacio-nales_-2020_1.pdf
53. ***Sykes AR. 1994.*** Parasitism and production in farm animals. Anim Prod 59: 155-172. doi: 10.1017/S00033561-00007649
54. ***Torgerson P, Claxton J. 1998.*** Epidemiology and control. In: Dalton L (ed). Fasciolosis CABI Publishing. p 113-149.
55. ***[WHO] World Health Organization. 2013.*** Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report on neglected tropical diseases. Geneva. 140 p.
56. ***Yatswako S, Alhaji NB. 2017.*** Survey of bovine fasciolosis burdens in trade cattle slaughtered at abattoirs in North-central Nigeria: the associated predisposing factors and economic implication. Parasite Epidemiol Control 2: 30-39. doi: 10.1016/j.parepi.2017.02.001