

Artículo Original

Regla de predicción para determinar infestación canina por *Echinococcus granulosus*

Prediction rule to determine canine infestation by Echinococcus granulosus

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.614.007>

Raúl Montalvo^{1,*}

<https://orcid.org/0000-0003-0227-8850>

Vladimir Nuñez¹

<https://orcid.org/0000-0001-9063-4864>

Pilar Quiñones¹

<https://orcid.org/0000-0002-7161-6158>

Javier Balbin¹

<https://orcid.org/0000-0002-5880-6643>

Alina Huiza²

<https://orcid.org/0000-0002-6644-0442>

Salome Ochoa¹

<https://orcid.org/0000-0001-5668-2926>

Jorge Montalvo³

<https://orcid.org/0000-0002-5028-9696>

Recibido: 08/11/2021

Aceptado: 10/12/2021

RESUMEN

Nuestro objetivo fue determinar un score que ayude a predecir la probabilidad de infestación canina por *Echinococcus* en una zona endémica en hidatidosis. Se realizó un estudio longitudinal en 3 anexos de la provincia de Concepción ubicado en los andes centrales de Perú. La infección canina por *Echinococcus granulosus* fue definido por la presencia de antígeno identificado en la muestra de heces. El modelo predictivo se obtuvo mediante un análisis de regresión logística basado en los parámetros sociodemográficos, esta regla fue internamente validada por remuestreo de tipo bootstrap. Resultados: De 152 canes que se sometieron al estudio de heces, 76 tuvieron infección por *Echinococcus* confirmada por antígeno reactivo. Se identificaron 4 factores ponderados dentro de la regla de predicción que, en suma, dieron el puntaje: El can que duerme fuera de casa (3 puntos), alimentar con vísceras crudas al can (3 puntos) y sacrificar al ganado dentro de la casa (2 puntos) y el can se alimenta con croquetas (-2 puntos). Se encontró que esta regla de predicción tuvo valor del área bajo la curva ROC 0,78; (IC 95%: 0,70 – 0,86). Estos parámetros de predicción con un puntaje ≥ 3 tenía una sensibilidad del 75% y especificidad del 65,8%, con un valor predictivo positivo del 85,3%. Esta regla ayudará al personal de la salud a identificar a los canes infestados por *Echinococcus granulosus*, para su intervención anti parasitaria y preventiva en sus dueños.

Palabras claves: *Echinococcus granulosus*, infestación, regla de predicción, factor de riesgo, probabilidad.

ABSTRACT

Cystic hydatidosis is an endemic disease in Andean regions, our objective was to determine a score that helps to predict canine Echinococcus infestation in an endemic area with hydatidosis. A longitudinal study was carried out in 3 annexes of the province of Concepción located in the central Andes of Peru. Canine echinococcosis infection was defined by the presence of E. granulosus antigen identified in the stool sample. The predictive model was obtained through a logistic regression analysis based on the sociodemographic parameters, this rule was internally validated by bootstrap type resampling. Results: Of 152 dogs that underwent the stool study, 76 had an Echinococcus infection confirmed by reactive antigen. Four weighted factors were identified within the prediction rule that, in sum, gave the score: The dog that sleeps outside the home (3 points), feeding raw viscera to the dog (3 points), slaughtering the cattle inside the house (2 points) and the dog is fed with croquettes (-2 points). This prediction rule was found to have a value of the area under the ROC curve 0.78 (95% CI: 0.70 - 0.86). At a cutoff point of ≥ 3 points, the prediction rule was found to have a sensitivity of 75% and a specificity of 65.8%, with a positive predictive value of 85.3%. This rule will help health personnel to identify canes infested by Echinococcus granulosus, for their anti-parasitic and preventive intervention in their owners.

Key words: *Echinococcus granulosus*, infestation, prediction score, risk factor, probability.

1. Universidad Nacional del Centro del Perú.
2. Instituto de Medicina Tropical, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
3. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.

*Autor de Correspondencia otivo3@hotmail.com



Introducción

Numerosos pacientes procedentes de los andes peruanos acuden a las unidades de emergencia presentando síntomas de enfermedad hidatídica, esta es una patología zoonótica ocasionada por los cestodos de la *Taenia Echinococcus granulosus*. (Kuru *et al.*, 2013; Al-Jawabreh, 2017), el huésped definitivo de este parásito son los canes, cuyo comportamiento predispone a la infestación por *Echinococcus granulosus*, y los herbívoros como la oveja, son los huéspedes intermediarios; el contacto que exista entre estos, directa o indirectamente, las actividades que realiza el can, los lugares donde habita, la alimentación y los conocimientos acerca de la enfermedad por parte de los responsables de los canes, son los factores que determinan el riesgo de infección canina (Van Kesteren *et al.*, 2013).

El personal de salud debe identificar a los canes infectados con el objetivo de iniciar actividades de prevención y tratamiento para evitar la diseminación de este parásito a los humanos, lamentablemente los métodos de detección molecular y antigénica no están disponibles en la mayoría de los centros de salud retrasando el diagnóstico y favoreciendo la diseminación de la hidatidosis en humanos.

La equinococosis está presente a nivel mundial, con una incidencia de 50 casos nuevos por 100 000 personas al año (OMS, 2018), América del Sur es el continente con mayor incidencia de casos de hidatidosis quística, reportando 29 556 casos en humanos y Perú presenta el mayor número de infectados con 20 785 personas infestadas (Romig *et al.*, 2006; Hüttner *et al.*, 2009).

En Perú los departamentos con zonas de sierra central y sierra sur caracterizados por la predominante actividad ganadera presentan incidencias de hidatidosis que van de 14 a 34 personas infectadas por 100 000 habitantes, Junín es una de las regiones más afectadas, en este departamento Chupaca y Concepción son las provincias con mayor incidencia de hidatidosis quística. (Sánchez *et al.*, 2010; Santivañez *et al.*, 2010).

Los estudios realizados en los canes de las áreas endémicas de hidatidosis humana encontraron más de 80% de infestación canina en quienes se alimentaban con vísceras crudas y 45% en canes alimentados con comida casera y a mayor número de canes en una casa la probabilidad de infestación canina es mayor, y en estas zonas la incidencia quirúrgica por hidatidosis humana es 123 casos por 100,000 (Merino *et al.*, 2017).

El objetivo del estudio fue determinar una regla que ayude a predecir la presencia de infestación canina por *E. granulosus*, basada en una serie de parámetros sociodemográficos independientes.

Materiales y métodos:

Diseño de estudio:

Se realizó un estudio observacional longitudinal en el periodo mayo a agosto de 2019 en el distrito San José de Quero, ubicado en el centro de Perú. Los casos seleccionados fueron los canes con resultados positivo en el estudio coproantígeno mediante ELISA y los controles los canes con resultado negativo, el tamaño muestral fue 152, agregado 10% por probables pérdidas y considerando las prevalencias 50% y 18% de infestación canina en zonas endémicas y no endémicas respectivamente con poder 0.80, los casos y controles de relación 1 a 1 fueron elegidos en forma aleatoria simple de los resultados previamente obtenidos del análisis coprológico para determinar la presencia de Echinococosis canina (Montalvo *et al.*, 2018).

Aspectos éticos: El trabajo fue aprobado por el comité de ética en investigación del Hospital Regional Docente Daniel Alcides Carrión, acta N°62-2018-OGI-HRDCQ-DAC. La información de los encuestados fue catalogada por siglas y respetando los datos confidenciales.

Recolección de Datos

La información sociodemográfica que incluyen características del hogar y comportamiento canino se obtuvieron utilizando un formulario de recopilación de datos estandarizado obtenidos a través de la entrevista directa del dueño del can, todos los datos ingresaron en el sistema informático.

Se utilizó un cuestionario diseñado para recopilar información de los casos incluyendo información general de los dueños, saneamiento, características generales de las actividades de ganadería y de la crianza de los canes. Toda la información fue recolectada mediante una entrevista directa que demoró aproximadamente 15 minutos por persona.

Análisis estadístico:

La relación de caso y control fue 1.0, para el análisis se calculó primero la proporción de cada factor de riesgo dentro de la población general y se comparó entre los canes con coproantígeno positivo y negativo, identificándose el riesgo del evento considerándose para esto el intervalo de confianza al 95% y valor p menor de 0,05 para identificar su asociación significativa de esta comparación.

Se realizó una comparación univariada de parámetros para el grupo de resultado positivo y negativo. Los parámetros continuos se compararon mediante la prueba t de muestra independiente o la prueba U de Mann-Whitney según sea apropiado. Se estratificaron en diferentes subgrupos para compararlos. Tomamos un valor de p <0,05 como estadísticamente significativo y el 95% de intervalo de confianza.

El modelo para la regla de predicción de infección canina por *Echinococcus*, fue determinado por regresión logística con el método paso a paso hacia atrás por razón de verosimilitud (LR). Los valores de los pesos de los predictores se asignaron en función del logaritmo de los odds ratios ajustados (OR). La calibración del modelo fue evaluada por la prueba de bondad de ajuste propuesto por Hosmer y Lemeshow. La discriminación del modelo fue evaluada por el área bajo la curva de funcionamiento del receptor (ROC) de las probabilidades predichas. Se calcularon varios puntos de corte de sensibilidad, especificidad y LR. La regla de predicción se validó internamente con bootstrap.

La regla de predicción consta de 4 parámetros: El can que duerme fuera de casa (+ 3 puntos), alimentar con vísceras crudas al can (+ 3 puntos) y sacrificar al ganado dentro de la casa (+ 2 puntos), el can se alimenta con croquetas (-2 puntos). Los puntos se sumaron para la predicción de infestación canina por *Echinococcus*. Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA versión 13.

Resultados

De un total de 152 canes elegidos que se sometieron a la prueba de antígeno para *Echinococcus* y que cumplieron los criterios de inclusión en los 3 anexos de San José de Quero, los casos fueron 76 canes infectados por *E. granulosus*. El análisis univariado de las características sociodemográficas y el comportamiento canino y del dueño se enumera en la tabla 1, no hubo diferencias significativas entre los dos grupos en el número de personas por hogar, grado de instrucción, actividad económica, presencia de carro recolector de basura, saneamiento, edad y sexo del can.

En el comportamiento de la población; el grupo que tiene como antecedente algún familiar con diagnóstico de quiste hidatídico el 26,6% se relaciona a un resultado positivo; 44% de las personas que sacrifican a las ovejas dentro de la casa mostraron resultado positivo al antígeno para *Echinococcus* en los canes, en el grupo que cría ovejas dentro de su casa el resultado fue positivo en el 88,73%.

De las características relacionadas al can se evidenciaron significativas (<0,05); el número de canes por hogar con la media 2,17, y del grupo que tiene 3 o más perros en el hogar 53,07% resultó positivo, resultaron significativas también los que se alimentan con vísceras, duermen en la calle, ingieren alimentos en la calle, y recoger animales de la calle.

Tabla 1. Características sociodemográficas según resultado de coproantígeno para *Echinococcus granulosus* en un distrito endémico

Factor	Coproantígeno negativo n=76 (%)	Coproantígeno positivo n=76 (%)	Valor p
Características del dueño del can.			
Personas por casa*	4.61	4.33	0.16
Sin instrucción	11 (15.07)	8 (10.81)	0.471
Sin agua potable	15 (19.74)	22 (28.34)	0.257
Ausencia de carro recolector de basura	19 (25.0)	25 (32.89)	0.371
Ausencia de servicio higiénico dentro del domicilio	16 (21.33)	26 (34.2)	0.102
Actividad ganadería o agricultura	28 (42.42)	35 (56.45)	0.157
Actividad comercio	38 (57.58)	27 (43.55)	
Antecedente familiar con hidatidosis	7 (0.09)	21 (27.6)	0.006
Camal cerca de casa	54 (72.97)	57 (75.0)	0.853
Te dejas lamer por el can	36 (42.35)	49 (57.65)	0.098
Sacrifica a tu ganado en casa	9 (12.0)	33 (43.81)	<0.001
ría ovejas dentro de casa	48 (75.0)	63 (88.73)	0.044
Recoge perros de la calle	8 (10.67)	17 (22.37)	0.079
Características del can			
Edad meses*	33.35	34.08	0.284
Sexo: masculino	52 (68.4)	58 (76.3)	0.26
Promedio por casa*	1.55	2.17	0.002
Número de canes por casa:			
1	47 (60.26)	31 (39.74)	0.008
2	22 (46.81)	25 (53.19)	-
3 o más	7 (25.93)	20 (74.07)	-
Se desparasitó anteriormente	14 (20.90)	8 (11.30)	0.169
Se alimenta con vísceras	14 (18.42)	62 (81.58)	0.001
Duerme en la calle	5 (6.58)	47 (61.84)	<0.001
Ingieren alimentos en la calle	6 (7.89)	44 (57.89)	<0.001

*media. Se utilizó la prueba exacta de Fisher para el cálculo del p-valor en el caso de variables categóricas, y la t de Student para variables numéricas.

En el análisis bivariado (tabla 2), se obtuvo asociación significativa de factor de riesgo (p<0,05) entre las siguientes variables; sacrificar su ganado dentro del hogar, el can que se alimenta con vísceras, duerme fuera del hogar,

antecedente de familiar con hidatidosis, criar ovejas dentro del hogar con OR respectivo de 5,63; 4,52; 4,36; 3,76; 2,63 y como factor protector el alimentar a sus canes con croquetas con un OR <0,089 (p=0,02).

Tabla 2. Análisis de regresión de los predictores potenciales para la infección canina por *Echinococcus granulosus*

Factor	OR*	IC 95%	Valor p
Factores del can			
Sexo masculino	1.60	0.77-3.36	0.211
Edad > 40 meses	0.82	0.39-1.69	0.594
Más de un can	1.06	0.49-2.26	0.88
Callejero	2.86	0.73-11.24	0.132
Duerme fuera	4.36	2.06-9.21	<0.001
Te dejas lamer	1.10	0.69-1.73	0.693
Alimentación con croquetas	0.088	0.01 – 0.71	0.022
Alimentación con vísceras	4.52	2.23-9.15	<0.001
Antecedente de desparasitación	1.98	0.77-5.09	0.156
Factores del dueño			
Sin instrucción	1.46	0.55 – 3.88	0.44
Sin agua	1.66	0.78-3.51	0.188
Sin baño	1.92	0.93-3.97	0.080
Deshechos al campo libre	1.47	0.73-2.97	0.284
Tiene ovejas	1.78	0.91-3.48	0.094
Familiar con hidatidosis	3.76	1.49-9.49	0.005
Cría ovejas de dentro de casa	2.63	1.04 – 6.64	0.042
Recoge canes de la calle	2.41	0.97-5.99	0.058
Sacrifica el ganado en casa	5.63	2.45 - 12.92	<0.001
Entierra las vísceras	0.788	0.41 – 1.55	0.491
Se deja lamer por el can	1.76	0.91 – 3.41	0.092

*Obtenido mediante regresión logística

En el análisis multivariado (tabla 3), se observa que los factores de riesgo potenciales son que el can consuma vísceras (OR 3,11; IC 1,35-7,16 p = 0.008) que no han sido proporcionadas necesariamente por su dueño, el can que duerme rutinariamente fuera del hogar representa también un riesgo para la infestación de este (OR 3,05; IC 1,22-7,38, p 0,016), el sacrificar a su ganado dentro del hogar (OR 2,12; IC 1,22-3,68; p 0,008) y el can se alimenta con croquetas (OR 0,13; IC 0,01-0,92, p 0,44).

Tabla 3. Modelo de regresión logística para predecir la infección canina por *Echinococcus granulosus* y el peso asignado en la regla de predicción

Factor de Riesgo Potencial	Log OR	OR*	IC 95%	p	Score
Sacrifica ganado dentro de su casa	1.32	2.82	1.22-3.68	0.008	2
Can se alimenta con vísceras	2.49	3.91	1.35-7.16	0.008	3
Can duerme fuera del hogar	2.48	3.85	1.22-7.38	0.016	3
Antecedente de algún miembro de la familia con hidatidosis	2.43	2.70	0.89-8.16	0.078	-
Alimentación con croquetas	-1.21	0.13	0.01-0.92	0.044	-2
Cría ovejas dentro de casa	-1.16	0.69	0.18-2.58	0.576	-

*Obtenido mediante regresión logística, ajustado por edad y sexo del can. Prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow p=0.071

Los valores que ingresaron al score, procedieron de los valores del logaritmo de los odds ratios ajustados (OR) de los factores significativos, los puntajes asignados fueron 2 puntos si el ganado es sacrificado dentro de casa; 3 puntos si el can ingiere vísceras, 3 puntos si el can duerme fuera del hogar y -2 puntos si el can es alimentado con croquetas (Tabla 4). Si estos valores representan un punto de corte 3 o más la sensibilidad es 75% y especificidad de 65,8%, con valor del área bajo la curva 0,78 (IC 95%: 0,70 – 0,86). (Figura 1).

Tabla 4. Análisis de sensibilidad y especificidad de acuerdo al punto de corte de acuerdo a cada punto de corte

Punto de corte [§]	Sensibilidad	Especificidad	Correctamente clasificado	LR +*	LR -**
(>= -2)	100.00%	0.00%	50.00%	1.0000	
(>= 0)	93.47%	38.12%	54.73%	1.7000	0.1875
(>= 2)	59.21%	59.21%	72.37%	2.0968	0.2444
(>= 3)	75.00%	65.79%	70.39%	2.1923	0.3800
(>= 5)	46.05%	92.11%	69.08%	5.8333	0.5857
(>= 6)	28.95%	94.74%	61.84%	5.5000	5.5000
(>= 8)	15.79%	97.37%	56.58%	6.0000	0.8649
(> 8)	0.00%	100.00%	50.00%		1.0000

*El LR+ : Razón entre la proporción de pacientes verdaderamente positivos y la proporción de individuos falsamente positivos.
 **El LR- : Razón entre la proporción de pacientes falsamente negativos y la proporción de individuos verdaderamente negativos.
 §Puntajes determinados: Sacrifica al ganado dentro de casa (2 puntos); el can se alimenta con vísceras (3 puntos) y el can duerme fuera del hogar (3 puntos); el can se alimenta con croquetas (-2 puntos).

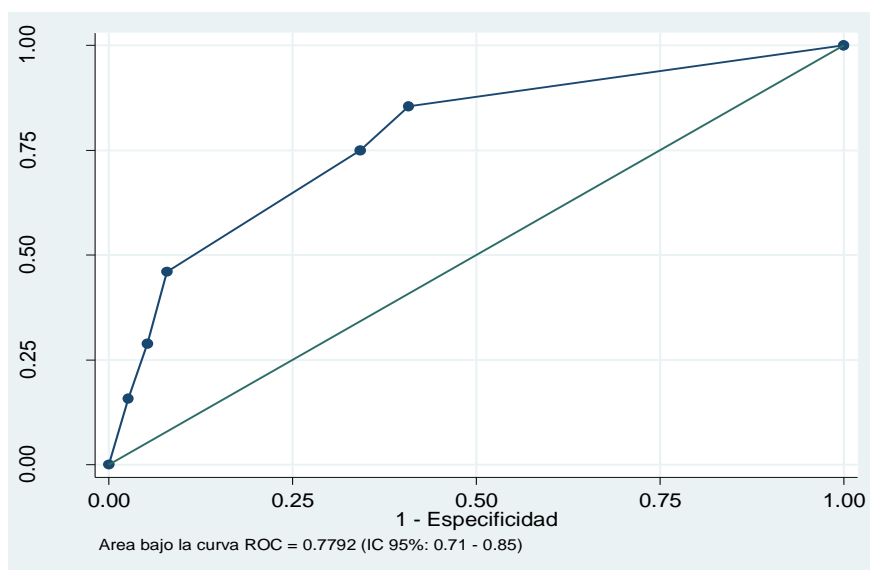


Figura 1. Area bajo la curva de la regla de predicción que determina el riesgo de infestación canina por *Echinococcus granulosus*

Discusión

El estudio demostró que es posible predecir la infección canina por *Echinococcus* a partir de parámetros sociodemográficos y conductas del can. Este estudio encontró los siguientes factores: el tipo de alimentación de los canes, estar expuestos a dormir en la calle y dueño que sacrifica su ganado en el hogar. La mayor significancia se encontró en el can que fue alimentado con vísceras que incrementa el riesgo de *E. granulosus* en 3,1 veces, esta práctica es frecuente en la población con copro-antígeno positivo y múltiples estudios han demostrado esto (Antolová *et al.*, 2009; Otero-Abad & Torgerson, 2013).

Aparte de la alimentación con vísceras, encontramos la exposición del can a dormir en la calle como un predictor importante. Este último predictor no se informó en estudios anteriores, curiosamente estos predictores tienen puntaje similar, nuestro postulado sería los canes que fueron expuestos a dormir en la calle también rondan libres y tienen mayor contacto con vísceras dejadas en la calle aumentando el riesgo de infección canina por *Echinococcus*; este es otro importante factor que se debe trabajar para la prevención, debido a que este resultado coincide ampliamente con estudios a nivel mundial ya sea en zonas endémicas o no (Buishi *et al.*, 2006). Similarmente un estudio evidenció que el tener a un can atado todo el tiempo funcionaría como un factor protector (Budke *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2014). Sin embargo, esta última medida es considerada como maltrato animal y ocasiona conducta agresiva en el mismo; en este estudio un gran porcentaje (61%) de los perros infestados eran dejados dormir en la calle.

Este estudio encontró una asociación entre el sacrificio de la oveja dentro de la casa y el riesgo de infección canina por *Echinococcus*. La probabilidad de la infección por este agente es 2 veces más alta en los que realizan esta actividad; sacrificar el ganado en el hogar es una práctica muy común que ha sido reportado en distintos estudios previos (Acosta-Jamett *et al.*, 2014; Mastin *et al.*, 2015). Esta práctica pone en un estrecho contacto las vísceras de las ovejas probablemente infectadas con los canes y dueños.

Similar a otro estudio (Santivañez *et al.*; 2010), este trabajo demostró que la alimentación a base de croquetas es un predictor negativo de infección canina, esto puede deberse a que este tipo de alimentación evita que el can salga de la casa en busca de alimentos o que la administración de croquetas es un marcador indirecto de buen cuidado al can.

Este estudio encontró que el antecedente de algún integrante de la familia dentro de la casa con hidatidosis sea una predictor de infección canina por *Echinococcus*, este hallazgo tal vez se deba a que las personas pueden haber tenido contacto con otros canes fuera de casa, con canes infectados dentro de casa que ya no se encuentran actualmente o con la ingesta de alimentos o agua contaminada llevada a casa (Yang *et al.*, 2020).

Esta regla de predicción es de fácil aplicación y puede ser aplicado en un entorno endémico en hidatidosis humana, se puede realizar en poco tiempo y su rendimiento en general es buena en base al valor del área bajo de la curva. La utilización de esta regla de predicción, ayudará al personal de la salud a tomar decisiones como la desparasitación a los canes con valor mayor o igual de 3 puntos, identificar probables personas infectadas dentro de la casa. Los resultados de este estudio deben ser difundidos a los gobiernos locales y regionales para adoptar medidas que eviten que los canes pernocten en las calles. Es prioritario la difusión de estos predictores de infección en el huésped definitivo para iniciar la intervención sanitaria; con la ayuda de esta regla de predicción, determinado por el lugar donde se sacrifica al ganado, el tipo de alimentación a los canes y dejar dormir en la calle a los canes, pueden predecir el riesgo de infestación canina hasta en 75% de probabilidad.

Esta regla de predicción demostró tener buen desempeño y postulamos que la regla es más útil en el ámbito de la atención primaria para orientar el tratamiento empírico si espera de un examen de confirmación, para disminuir el riesgo de infección a los humanos.

Por tanto, serían necesarios estudios de validación de la regla de predicción en otros ámbitos con baja prevalencia de hidatidosis y, si es posible, el análisis de impacto y la comparación con la evaluación molecular antes de que la regla pueda ser ampliamente aceptada.

Una combinación de características sociodemográficas junto con el comportamiento canino predijo la infección por *Echinococcus* confirmada por el examen de antígeno en heces. La regla de predicción es una puntuación derivada de la suma de una serie de puntuaciones de predictores individuales. Demostramos que la regla de predicción fue eficaz para predecir infección canina por *Echinococcus* en canes infectados procedentes de un área endémica de hidatidosis.

Estos resultados evidencian que es necesario realizar actividades dirigidas a disminuir estos predictores de infección con la aplicación de políticas de salud basados en este estudio, así mismo, debe aplicarse esta regla de predicción para identificar tempranamente el riesgo de infección canina por *Echinococcus*.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflictos de interés para el desarrollo de este estudio.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración a los médicos serumnistas de los anexos de San José de Quero.

Referencias

- Acosta-Jamett, G., Weitzel, T., Boufana, B., Adones, C., Bahamonde, A., & Abarca, K. (2014). Prevalence and Risk Factors for Echinococcal Infection in a Rural Area of Northern Chile: A Household-Based Cross-Sectional Study. *PLoS Negl Trop Dis.*, 8(8). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4148223>. (Acceso junio 2021).
- Al-Jawabreh, A., Dumaidi, K., Ereqat, S., Nasereddin, A., Al-Jawabreh, H., & Azmi, K. (2015). Incidence of *Echinococcus granulosus* in Domestic Dogs in Palestine as Revealed by Copro-PCR. *PLoS Negl Trop Dis.*, 9(7). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4504717>. (Acceso junio 2021).
- Antolová, D., Reiterová, K., Miterpáková, M., Dinkel, A., & Dubinský, P. (2009). The first finding of *Echinococcus multilocularis* in dogs in Slovakia: an emerging risk for spreading of infection. *Zoonoses Public Health*, 56(2), 53–8. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01154.x>
- Budke, C. M., Campos-Ponce, M., Qian, W., & Torgerson, P. R. (2005). A canine purgation study and risk factor analysis for echinococcosis in a high endemic region of the Tibetan plateau. *Veterinary parasitology*, 127(1), 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.08.024>.
- Buishi, I., Njoroge, E., Zeyhle, E., Rogan, M. T., & Craig, P. S. (2006). Canine echinococcosis in Turkana (north-western Kenya): a coproantigen survey in the previous hydatid-control area and an analysis of risk factors. *Annals of tropical medicine and parasitology*, 100(7), 601–610. <https://doi.org/10.1179/136485906X118503>.

- Hüttner, M., Siefert, L., Mackenstedt, U., & Romig, T. (2009). A survey of *Echinococcus* species in wild carnivores and livestock in East Africa. *International journal for parasitology*, 39(11), 1269–1276. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.02.015>.
- Kuru, B. B., Aypak, S., & Aysul, N. (2013). Aydın Yöresindeki Köpeklerde *Echinococcus granulosus* Yaygınlığının Polimeraz Zincir Reaksiyonu ile Belirlenmesi [Prevalence of *Echinococcus granulosus* determined with polymerase chain reaction in dogs in Aydın district]. *Türkiye parazitolojii dergisi*, 37(2), 78–83. <https://doi.org/10.5152/tpd.2013.20>
- Mastin, A., van Kesteren, F., Torgerson, P. R., Ziadinov, I., Mytynova, B., Rogan, M. T., Tursunov, T., & Craig, P. S. (2015). Risk factors for *Echinococcus coproantigen* positivity in dogs from the Alay valley, Kyrgyzstan. *Journal of helminthology*, 89(6), 655–663. <https://doi.org/10.1017/S0022149X15000590>
- Merino, V., Falcón, N., Morel, N., & González, G. (2017). Detección de coproantígenos de *Echinococcus granulosus* en canes de trabajadores de canales y comercializadores de vísceras en Lima metropolitana [Detection of stool antigens of *Echinococcus granulosus* in dogs belonging to slaughterhouse workers and offal merchants in Metropolitan Lima]. *Revista panamericana de salud publica*, 41, e10. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2017.10>
- Montalvo, R., Clemente, J., Castañeda, Lorena., Caro, Estephany., Ccente, Y., & Nuñez, M. (2018). Coprovalencia de infestación canina por *Echinococcus granulosus* en un distrito endémico en hidatidosis en Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 263-269. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14189>
- OMS. Equinococosis WHO. (2018). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs377/es/>. (Acceso junio 2021).
- Otero-Abad, B., & Torgerson, P. R. (2013). A systematic review of the epidemiology of echinococcosis in domestic and wild animals. *PLoS neglected tropical diseases*, 7(6), e2249. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002249>.
- Romig, T., Dinkel, A., & Mackenstedt, U. (2006). The present situation of echinococcosis in Europe. *Parasitology international*, 55 Suppl, S187–S191. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2005.11.028>
- Sánchez, E., Cáceres, O., Náquira, C., Garcia, D., Patiño, G., Silvia, H., Volotão, A. C., & Fernandes, O. (2010). Molecular characterization of *Echinococcus granulosus* from Peru by sequencing of the mitochondrial cytochrome C oxidase subunit 1 gene. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105(6), 806–810. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762010000600013>
- Santivañez, S. J., Naquira, C., Gavidia, C. M., Tello, L., Hernandez, E., Brunetti, E., Kachani, M., Gonzalez, A. E., & Garcia, H. H. (2010). Factores domiciliarios asociados con la presencia de hidatidosis humana en tres comunidades rurales de Junín, Perú. *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*, 27(4), 498–505. <https://doi.org/10.1590/s1726-46342010000400002>
- Van Kesteren, F., Mastin, A., Mytynova, B., Ziadinov, I., Boufana, B., Torgerson, P. R., Rogan, M. T., & Craig, P. S. (2013). Dog ownership, dog behaviour and transmission of *Echinococcus* spp. in the Alay Valley, southern Kyrgyzstan. *Parasitology*, 140(13), 1674–1684. <https://doi.org/10.1017/S0031182013001182>
- Wang, Q., Huang, Y., Huang, L., Yu, W., He, W., Zhong, B., *et al.* (2020). Review of risk factors for human echinococcosis prevalence on the Qinghai-Tibet Plateau, China: a prospective for control options. *Infect Dis Poverty*, Jan 29;3(1), 3. <https://doi/10.1186/2049-9957-3-3>
- Yang, S., Xiao, N., Li, J., Quzhen, G., Ma, J., Yu, Q., Luo, Z., Pang, H., Quzhen, D., Wangjie, S., & Zhou, X. N. (2020). Reducing Canine *Echinococcus* Infection with Smart Deworming Collars - Tibet, China, June-November, 2020. *China CDC weekly*, 2(51), 979–982. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2020.265>