

CISTICERCOSIS EN GUATEMALA: UNA EXPLORACIÓN DE CASOS QUE SUGIERE RELEVANCIA DEL SEXO BIOLÓGICO

CYSTICERCOSIS IN GUATEMALA: AN EXPLORATION OF CASES THAT SUGGESTS THE RELEVANCE OF BIOLOGICAL SEX

RESUMEN

Introducción: A pesar de que Guatemala es un país endémico de cisticercosis y neurocisticercosis, los estudios sobre esta condición de salud pública son escasos. El objetivo de este estudio fue explorar los registros oficiales de cisticercosis humana para Guatemala y la contribución de distintos factores sobre el conteo de los casos observados.

Materiales y Métodos: Estudio retrospectivo de datos oficiales del Ministerio de Salud de Guatemala para los años 2011 al 2019, explorando y analizando el conteo de los casos por medio de Modelos Lineales Generalizados.

Resultados: Se reportan 353 casos de cisticercosis humana para 21 departamentos de Guatemala con una media aritmética de 39.2 casos por año (desviación estándar = 11). El 70% de los pacientes presentan edades entre los 10 a 40 años, predominando las mujeres con 239 casos (114 casos de hombres). Considerando la categoría de 'hombre' como el valor de referencia para modelos GLM, la categoría de 'mujer' presenta una contribución mayor y significativa (valor $z = 1.92$, P -valor < 0.05).

Discusión: La cantidad de casos de cisticercosis a nivel geográfico y temporal en territorio guatemalteco sugiere una mayor cantidad de mujeres afectadas por esta enfermedad tropical desatendida.

Palabras claves: Enfermedades desatendidas, *Taenia solium*, Zoonosis,

ABSTRACT

Introduction: Even though Guatemala is an endemic country for cysticercosis and neurocysticercosis, studies on this public health condition are limited. The objective of this study was to explore the official records of human cysticercosis for Guatemala and the contribution of different factors to the count of observed cases.

Materials and Methods: A retrospective study of official data from the Guatemalan Ministries of Health for the years 2011 to 2019, exploring and analyzing the count of cases through Generalized Linear Models.

Results: 353 cases of human cysticercosis are reported for 21 departments of Guatemala with an arithmetic mean of 39.2 cases per year (standard deviation = 11). 70% of the patients have ages between 10 and 40 years, predominantly women with 239 cases (114 cases of men). Considering the category of 'man' as the reference value for GLM models, the category of 'woman' presents a greater and significant contribution (z -value = 1.92, P -value < 0.05).

Discussion: The number of cases of cysticercosis at a geographical and temporal level in Guatemalan territory suggests a greater number of women affected by this neglected tropical disease.

Keywords: Neglected diseases, *Taenia solium*, Zoonoses.

Kimberly Valenzuela-Toj

Escuela de Medicina Veterinaria,
Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia, Universidad de San
Carlos de Guatemala.

Manuel Lepe-Lopez

Facultad de Ciencias de la Vida,
Centro de Investigación para la
Sustentabilidad, Universidad Andres
Bello, Santiago, Chile.

PhD Program in Conservation
Medicine, Facultad de Ciencias de
la Vida, Universidad Andres Bello,
Santiago, Chile.
malepelopez@gmail.com

Recibido el 23-02-2021

Aprobado el 03-03-2023

INTRODUCCIÓN

La cisticercosis humana es una Enfermedad Tropical Desatendida (ETD) con impactos en la salud pública de los países en desarrollo¹. En América Latina la cisticercosis es una infección asociada a la teniasis, siendo esta última una enfermedad intestinal con síntomas leves producida por el consumo de carne de cerdo infectada por el parásito *Taenia solium*². Sin embargo, los huevos de *T. solium* pueden infectar por consumo fecal-oral, en alimentos y aguas contaminadas, provocando la cisticercosis, como una forma de infección de las larvas del parásito en diferentes tejidos del cuerpo (por ejemplo, en cerebro, en músculo, o en ojos) causando síntomas graves en humanos, como epilepsia e incluso la muerte³. En Guatemala, los protocolos nacionales de vigilancia de salud pública incluyen a la cisticercosis como una enfermedad notificable dentro del síndrome neurológico agudo, junto al virus de la rabia, el enterovirus, el poliovirus, la meningitis bacteriana o amebiana y el botulismo⁴. Estos registros de los casos del sistema de salud son una fuente valiosa para la exploración y la formulación de hipótesis epidemiológicas en países pobres con limitaciones sustanciales en vigilancia epidemiológica, alertando sobre las necesidades de investigación y las posibles herramientas para su control.

A pesar de que Guatemala es un país endémico de cisticercosis y neurocisticercosis, los estudios sobre esta condición de salud pública son escasos, con solo dos estudios. Por ejemplo, en el departamento de Jutiapa un estudio epidemiológico de 1996 en dos comunidades rurales con deficiente estructura sanitaria estimó una seroprevalencia de pacientes con cisticercosis con síntomas de epilepsia del 2.8% y del 2.9%⁵. No obstante, el seguimiento de pacientes con y sin epilepsia a través de tomografía computarizada indicó un 33% de individuos aparentemente no epilépticos con lesiones cerebrales indicativas de neurocisticercosis⁶. Por otra parte, un reporte serial de casos clínicos del Hospital General San Juan de Dios (ubicado en la ciudad de Guatemala), reporta 30 pacientes operados quirúrgicamente debido al diagnóstico de neurocisticercosis durante los años 2007 al 2012⁷. Estos datos hospitalarios proponen una incidencia alta de casos de neurocisticercosis en Guatemala (incidencia bruta = $258.6/10,000$ [aplicando la fórmula $(30 \text{ pacientes} / 1160 \text{ persona-tiempo}) * 10,000$]), debido a que existen más pacientes con diagnóstico similar, pero que no son intervenidos quirúrgicamente por mantener los síntomas controlados con medicación farmacológica.

A pesar de existir datos de vigilancia estatal, los pocos estudios sobre cisticercosis en Guatemala es una limitante relevante citada repetidamente para abordar este riesgo sanitario con solo dos estudios^{8,9}. Por ejemplo, un estudio con el propósito de mapear la ocurrencia y la distribución geográfica de teniasis y cisticercosis en Centro América y el Caribe reporta únicamente un sitio en Guatemala (Departamento de Jutiapa) con registros confirmados¹⁰. Además, dicho estudio sugiere como factor de riesgo la existencia de la crianza extensiva de cerdos de traspatio en pobres condiciones sanitarias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) asocia la cisticercosis a sitios rurales, condición de pobreza y malas prácticas de higiene¹¹.

Ante la carencia de un programa específico de monitoreo y control para *T. solium* en Guatemala, se hace necesario el uso de otros recursos para abordar este padecimiento zoonótico en el país centroamericano. El presente estudio tiene por objetivos (i) explorar los registros oficiales de los casos de cisticercosis humana para Guatemala durante el periodo 2011-2019 y (ii) explorar la contribución de distintos factores sobre el conteo de casos observados para la formulación de hipótesis de relevancia epidemiológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo una base de datos oficial del Sistema Gerencial de Salud (SIGSA) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala (MSPAS). Los datos corresponden a los casos confirmados de cisticercosis en Guatemala por el sistema nacional de salud durante los años 2011-2019. Los registros presentan conteos de casos para tres categorías de diagnóstico de cisticercosis: cisticercosis del sistema nervioso central, cisticercosis ocular y cisticercosis en otros sitios anatómicos. Además del diagnóstico, los registros de la base de datos incluyen sexo biológico, edad, sitio geográfico y año. Se revisó la base de datos en MS Excel en busca de errores de redacción (por ejemplo, errores en nombre de sitios geográficos), valores aberrantes (por ejemplo, edades de cero años) y datos duplicados (por ejemplo, que un caso coincida en todas sus características con otro caso registrado). Todos los datos se estandarizaron y los datos duplicados fueron eliminados. Se exploró gráficamente la cantidad y el registro de los casos en el tiempo según las variables diagnóstico, sexo biológico, edad, y sitio geográfico¹². Se estimaron estadísticos descriptivos para comprender la naturaleza de las variables en los registros. Para realizar

una exploración estadística se importaron los datos de MS Excel en el programa estadístico de licencia libre R y RStudio, versión 3.6.0.

Para estimar la posible contribución de las variables exploratorias diagnóstico (variable categórica nominal), sexo biológico (variable dicotómica), edad (variable numérica entera), año (variable categórica ordinal) y sitio geográfico (variable categórica nominal) en los conteos de los casos de cisticercosis observados (variable respuesta), se propusieron diferentes modelos estadísticos basados en el marco referencial de los Modelos Lineales Generalizados (GLM)¹³. Se utilizaron para el modelaje las distribuciones probabilísticas discretas de Poisson y Negativa Binomial debido a que la variable respuesta son valores íntegros de carácter positivo (valores de cero en adelante). Basados en el marco teórico de la inferencia multimodelo se construyeron diferentes modelos, seleccionando y validando el modelo plausible según pruebas de hipótesis y valores del Criterio de Información de Akaike (AIC)¹⁴.

La selección de modelos incluyó un modelo nulo con cada una de las distribuciones de Poisson y Negativa Binomial para estimar el menor valor de devianza y de AIC como un indicador de que dicha distribución se ajusta mejor al dato de conteo de casos. Además, se observaron patrones gráficos para los conteos de casos utilizando la función "fistdist" (del paquete "fitdistrplus", software R) para observar el ajuste de ambas distribuciones al dato. Posterior a la selección de la distribución con mejor ajuste, se construyeron una serie de modelos a partir de un modelo saturado, esto es un modelo que incluye todas las variables explicatorias con la mayor cantidad de interacciones posibles. Se descartaron las variables explicatorias no significativas (P-valor > 0.05) del modelo saturado, una a la vez, buscando un modelo óptimo que incluyera únicamente variables o interacciones significativas aplicando pruebas de hipótesis de chi-cuadrado entre modelos (P-valor < 0.05). El modelo óptimo fue validado por medio de gráficas de los residuales del modelo en un histograma para verificar normalidad y graficando los residuales estandarizados y los valores ajustados del modelo en una gráfica de dispersión

para verificar la ausencia de patrones que sugieran problemas de homogeneidad. Sin embargo, para lograr mejor normalidad y homogeneidad de los residuales se incluyeron efectos aleatorios (del paquete "lme4", software R) para explicar la varianza de los datos. Se estimaron valores de AICc, Delta AIC y Peso de AIC para escoger el modelo parsimonioso (paquete "MuMin")¹⁵, evitando el sobreajuste del modelo con la inclusión de variables o interacciones innecesarias. Posterior a la identificación de la contribución de la variable sexo biológico sobre al conteo de los casos de cisticercosis, se estimó la razón de tasas de incidencia (IRR, Incidence Rate Ratio) con la función "rateratio" (paquete "fmsb") para las observaciones de cisticercosis en otros sitios anatómicos y cisticercosis del sistema nervioso central, excluyendo las observaciones de cisticercosis ocular por la escasa cantidad de datos ($n = < 5$).

RESULTADOS

La base de datos contiene 353 observaciones de casos de cisticercosis humana durante los años 2011 al 2019, procedentes de 21 departamentos de Guatemala (un departamento no presentó casos). El valor mínimo de casos anuales es de 22 para el año 2013 y el valor máximo de casos es de 52 para el año 2011 (Tabla 1) con una media de 39.2 casos y una desviación estándar de 11. Un total de 103 personas fueron diagnosticadas en la categoría de cisticercosis del sistema nervioso central, 9 individuos con cisticercosis ocular y 241 personas con cisticercosis en otros sitios anatómicos. Según el sexo biológico de los pacientes 114 son hombres y 239 son mujeres. Sin importar el tipo de cisticercosis, las mujeres presentan más casos en comparación a los hombres (Figura 1). La edad de los pacientes presenta un rango entre 1 a 70 años y el 70% de personas diagnosticadas (243 individuos) presentaron edades entre los 10 y 40 años (Figura 1). La cantidad de los casos según los departamentos de Guatemala (sitio geográfico) se presentan en un mapa a escala de grises, junto con el porcentaje poblacional del departamento como un indicador de las diferencias demográficas (Figura 2).

Tabla 1. Cantidad de casos de cisticercosis en Guatemala durante el periodo 2011-2019.

Año	Diagnóstico	Hombre	Mujer	Subtotal	Total anual
2011	Cisticercosis	9	37	46	52
	Neurocisticercosis	1	5	6	
2012	Cisticercosis	4	5	9	24
	Neurocisticercosis	4	10	14	
	Ocular	0	1	1	
2013	Cisticercosis	3	14	17	22
	Neurocisticercosis	2	2	4	
	Ocular	0	1	1	
2014	Cisticercosis	11	13	24	43
	Neurocisticercosis	5	10	15	
	Ocular	2	2	4	
2015	Cisticercosis	8	26	34	49
	Neurocisticercosis	3	12	15	
2016	Cisticercosis	13	14	27	31
	Neurocisticercosis	2	2	4	
2017	Cisticercosis	8	25	33	48
	Neurocisticercosis	6	7	13	
	Ocular	1	1	2	
2018	Cisticercosis	11	19	30	48
	Neurocisticercosis	4	13	17	
	Ocular	1	0	1	
2019	Cisticercosis	7	14	21	36
	Neurocisticercosis	9	6	15	
Sumatoria		114	239	353	353

Figura 1. Frecuencia de casos de cisticercosis en Guatemala durante los años 2011 al 2019 según la edad y el año de reporte de los casos agrupados por el sexo biológico de los pacientes.

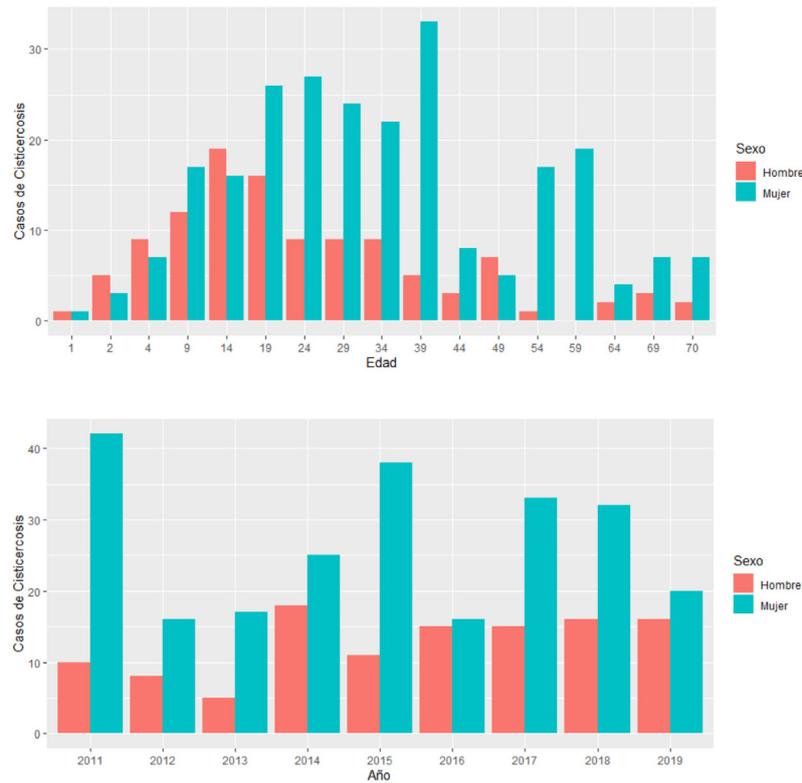
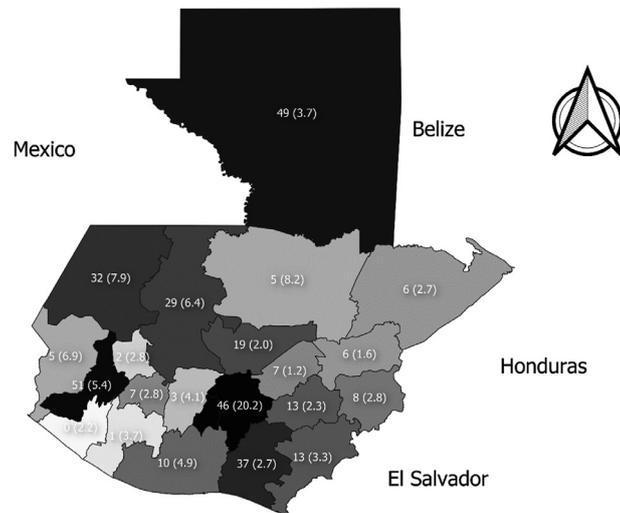


Figura 2. Cantidad de casos de cisticercosis en Guatemala durante los años 2011 al 2019. Se presenta el numero de casos / el porcentaje poblacional del departamento con relación a todo el país. Los colores más oscuros simbolizan un numero más alto de casos según la división política de los 22 departamentos de la Republica de Guatemala.



La Tabla 2 muestra los valores estimados, el error estándar y los valores de probabilidad para el modelo GLM Mixto, incluyendo efectos fijos y aleatorios. La distribución Negativa Binomial mostro un mejor ajuste a los datos, comparada con la distribución de Poisson. La fórmula del modelo propuesto es la siguiente:

$$Y = \alpha + \beta_1 \text{diagnostico} + \beta_2 \text{sexobiológico} + b_1 \text{sitiogeográfico} + \epsilon$$

En donde Y es el conteo de casos con una distribución tipo Negativa Binomial, α es el intercepto, β son los efectos fijos, b es el efecto aleatorio y ϵ es el error en la ecuación. El efecto fijo con mayor contribución en el conteo de casos es el tipo de diagnóstico, seguido secundariamente por el sexo biológico. Tomando como referencia la cantidad de casos por cisticercosis de otros sitios anatómicos, la cisticercosis del sistema nervioso central presenta diferencia significativa (valor $z = -2.14$, P-valor < 0.05) con menor cantidad de casos. Los casos por

cisticercosis ocular carecieron de significancia debido a ser una pequeña cantidad de observaciones ($n < 5$). Por otra parte, considerando la categoría de 'hombre' como el valor de referencia, la categoría de 'mujer' presenta una contribución mayor y significativa (valor $z = 1.92$, P-valor < 0.05). Además, se identificó un efecto aleatorio relevante del sitio geográfico sobre la distribución de los conteos de casos (varianza = 0.11, desviación estándar = 0.33). La variable año y edad carecieron de significancia en el modelo final. El valor de la razón de tasas de incidencia se presenta en la Tabla 3, sugiriendo que la asociación del sexo biológico para mujeres es significativa exclusivamente para la condición de cisticercosis de otros sitios anatómicos (IRR= 68%, P-valor = 0.006) y careciendo de significancia para la condición de neurocisticercosis (IRR= 77%, P-valor = 0.226).

Tabla 2. Valores estimados, error estándar y valores de probabilidad para el modelo GLMM de casos de cisticercosis.

	Estimado	Error estándar	Valor z	p valor
Intercepto	0.46	0.15	0.01	< 0.001
CSNC	-0.30	0.14	-2.14	< 0.05
CO	-0.57	0.38	-1.49	0.13
Mujer	0.26	0.13	1.92	< 0.05
	Varianza	Desviación estándar		
Sitio geográfico	0.11	0.33		

*CSNC= cisticercosis del sistema nervioso central, CO = cisticercosis ocular.

Tabla 3. Valores de la tasa de la razón de tasas de incidencia según la variable sexo biológico de los pacientes.

Diagnostico	Mujeres	Persona-tiempo	Hombres	Persona-tiempo	Valor estimado	IC	P-valor
Cisticercosis de otros sitios anatómicos	167	5458	74	1660	0.68	0.52-0.90	0.0067
Cisticercosis del sistema nervioso central	67	2452	36	1027	0.77	0.51-1.16	0.2269

DISCUSIÓN

La presente investigación es el primer reporte de Guatemala que ofrece datos por varios años y para distintos sitios geográficos del país, sobre casos de cisticercosis, planteando además la hipótesis de que las mujeres presentan una mayor ocurrencia de padecer esta enfermedad a nivel local. Nuestros resultados concuerdan con los patrones serológicos de la infección por *Taenia solium* reportados previamente en mujeres guatemaltecas en el departamento de Jutiapa, quienes durante el año 1996 presentaron un riesgo relativo de 1.2 respecto a los hombres¹⁶. Según los datos analizados en la presente investigación, se observó que la cantidad de casos de mujeres en los tres tipos de diagnósticos de cisticercosis superan al número de casos reportados para hombres (Tabla 1). Además, la exploración de la razón de tasas de incidencia sugiere asociación del sexo biológico con la cisticercosis de otros sitios anatómico (un 68% más en mujeres con respecto a los hombres), pero se descarta dicha asociación para la neurocisticercosis. No obstante, lo anterior es necesario considerarlo con cautela, debido a que nuestros resultados se sustentan en un proceso de modelación estadística de datos oficiales del sistema sanitario, sugiriendo la contribución del sexo biológico con valores estimados positivos para la categoría de mujer. También es necesario señalar que los datos analizados corresponden a los reportes de casos confirmados de forma pasiva (los pacientes asisten por su voluntad en busca de atención médica al sistema de salud), por lo que existe la posibilidad de casos existentes no confirmados en el espacio y tiempo de la base de datos (por ejemplo, personas fallecidas por neurocisticercosis no diagnosticada o personas atendidas subdiagnosticadas). Por otra parte, existe la posibilidad de que las mujeres con síntomas relacionados a esta enfermedad asistan más que los hombres a consulta en el sistema de salud, o que las mujeres estén más expuestas a carne mal cocida de cerdos de traspatio peridomésticos, lo que significaría sesgo en nuestro análisis. Es necesario realizar esfuerzos de campo con diseños epidemiológicos por confirmar esta hipótesis orientada al sexo biológico como un condicionante de esta enfermedad en Guatemala, debido al impacto que puede tener en las medidas de prevención y diagnóstico clínico en el sistema de salud. Es relevante plantear estudios de casos y controles en sitios previamente explorados en la seroprevalencia de cisticercosis (por ejemplo, Jutiapa) con cantidades representativas de mujeres

y hombres para explorar la contribución del sexo biológico frente a otras variables biológicas que podrían influir en índices de asociación (teniasis, hábitos alimenticios, higiene, tipo de interacción con cerdos de traspatio, edad, inmunosupresión).

Tomando como referencia los datos analizados en la presente investigación, es relevante mencionar que para Guatemala no solo se consideraría a la pobreza en áreas rurales como un determinante para la ocurrencia de cisticercosis^{5,16,6}, sino también el hecho de ser mujer. Esto es relevante para los protocolos médicos del síndrome neurológico agudo, considerando que las mujeres de áreas rurales con síntomas similares a la epilepsia podrían ser clínicamente sugerentes a neurocisticercosis, priorizando ayudas diagnósticas para descartar este padecimiento de forma prioritaria. Además, como una posible intervención para prevenir teniasis y cisticercosis las entidades gubernamentales podrían implementar programas de educación enfocados a mujeres rurales. Por una parte, se deberían enseñar prácticas de higiene y cocción de los alimentos, con énfasis en el riesgo del consumo de agua contaminada con cisticercos¹⁷. Guatemala por ser un país en desarrollo, las prácticas agrícolas y pecuarias son medios de vida comunes, por lo que el uso de aguas residuales es una práctica frecuente para el manejo de los alimentos. Sin embargo, por otra parte, es prioritario enseñar a las mujeres rurales a desparasitar constantemente a los cerdos de traspatio, debido a que la mujer cumple un papel fundamental en la crianza de animales, por ser una actividad doméstica. Usualmente los hombres son las personas que salen del hogar en busca de actividades comerciales agrícolas, mientras que se designa culturalmente a la mujer para hacerse cargo del cuidado de los hijos y de los quehaceres domésticos (lo que incluye el cuidado de los animales de traspatio)¹⁸. También podría implementarse un programa nacional de tratamiento de teniasis en seres humanos y en cerdos, similar a los esfuerzos de control contra *Onchocerca volvulus* con resultados exitosos en tres departamentos de Guatemala (Sololá, Suchitepéquez y Chimaltenango)¹⁹.

Claramente la proporción de casos de cisticercosis entre hombres y mujeres (114:239) durante nueve años de datos sugiere una hipótesis de sexo biológico con repercusiones en salud para la mujer. El censo de Guatemala durante 2018 estima que a pesar de que el 52% de la población nacional son mujeres, las familias en situación de pobreza deciden enviar únicamente a los hombres a la escuela²⁰. Además,

entre las causas comunes del abandono escolar por parte de las niñas en Guatemala esta la asignación de responsabilidades domésticas, el embarazo juvenil y el poco interés en actividades académicas. Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística (INE) indica una tasa de alfabetismo menor (76.4% para mujer frente a 86.3% para hombre), una tasa de actividad económica menor (38.6% para mujer frente a 84.6% para hombre), una tasa de tenencia de la tierra menor (15.3% para mujer frente a 84.7% para hombre), una tasa de mortalidad de diabetes mayor (37.4% para mujer frente a 26.3 para hombre), con una cantidad de 114 nacimientos por cada 1,000 mujeres adolescentes entre los 13 y 19 años de edad, con una tasa de mortalidad por cáncer cérvico del 7.7%, una tasa por cáncer de seno arriba de 15 años del 5.1% y una tasa del 91.3% de mujeres víctimas de violencia intrafamiliar²⁷. Lo anterior coloca a la mujer en un papel social destinado a los quehaceres domésticos en condiciones de analfabetismo²¹, lo que puede influir en el ciclo de transmisión de la teniasis y cisticercosis. En el caso de esta enfermedad el mayor riesgo para las mujeres estaría manifestada por mayor exposición al parásito, esto es, debido a que la mujer estaría designada a alimentar a los cerdos de traspatio, al manejo de las heces de cerdos y a la preparación de los alimentos ante condiciones de analfabetismo²².

La cantidad de casos observados a nivel geográfico y temporal sugiere que la cisticercosis es un problema de salud pública en Guatemala, debido a su esparcimiento en todo el territorio nacional y casos persistentes en los años de análisis, tanto para hombres, mujeres y niños de un amplio rango de edades. Esta idea coincide con otros autores que han explorado esta enfermedad^{15,7}, ya que todos los registros corresponden a pacientes de distintas edades que acuden al sistema de salud por síntomas severos y que secularmente son sometidos a ayudas diagnósticas para confirmación del padecimiento a través del criterio médico. Además, lo anterior supone una cantidad desconocida de casos que no acuden al sistema de salud por carecer de síntomas graves. Sin embargo, es necesario recordar las limitaciones que presentan el uso de bases de datos gubernamentales para investigación epidemiológica²⁴. Primero: los datos no corresponden a una muestra representativa de la población guatemalteca, lo que hace inválido los supuestos de inferencia (por ejemplo, decir que el riesgo de cisticercosis es mayor en mujeres en comparación con los hombres, o postular que el ser

mujer es un factor de riesgo epidemiológico). Segundo: los registros del SIGSA pueden tener errores de ingreso de los datos y carecen de procesos de auditoría externa²³. Tercero: el análisis estadístico propuesto se limita a las variables incluidas en la base de datos, excluyendo factores teóricos relevantes en la epidemiología de la enfermedad (pobreza, malas prácticas de higiene). Lo anterior indica que el valor del presente estudio retrospectivo es para la generación de hipótesis para su inclusión en futuros diseños de investigación epidemiológica.

A pesar de que la cisticercosis humana se ha reportado en la región Mesoamérica y en el Caribe, Guatemala es un país de riesgo por la alta densidad de cerdos de traspatio ampliamente distribuida en territorio nacional¹⁰. Posiblemente esta población animal sea uno de los principales factores que podría explicar la ocurrencia de casos de cisticercosis en los 21 departamentos del territorio nacional (únicamente un departamento carece de casos según nuestros datos). Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) la población de cerdos de traspatio en Guatemala presenta una tendencia creciente por encima de 1.5 millones de porcinos¹⁸. Sin embargo, datos oficiales del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) reportan que únicamente existen tres rastros a nivel nacional que vigilan lesiones sugerentes de cisticercosis en canales de cerdos²⁵. Lo anterior supone un escenario de cría de traspatio de cerdos en precarias condiciones sanitarias, proporcionando las condiciones latentes para el ciclo epidemiológico de la cisticercosis humana en Guatemala.

Agradecimientos

Los autores agradecen al personal del Sistema de Información Gerencial de Salud SIGSA por dar acceso a los datos según la Ley de Acceso a la Información Pública comentada decreto No.57-2008.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaramos la ausencia de conflictos de interés respecto el contenido del presente manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Welburn, SC, Beange I, Ducrotoy MJ, Okello AL. The Neglected Zoonoses-the Case for Integrated Control and Advocacy. *Clin Microbiol Infect.* Mayo del 2015;21(5):433–43. doi: 10.1016/j.cmi.2015.04.011. Epub 2015 23 de abril. PubMed PMID:25911990.
2. Flisser A, Sart E, Lightowers M, Schantz P. Neurocysticercosis: Regional Status, Epidemiology, Impact and Control Measures in the Americas. *Acta Trop.* Junio de 2003; 87 (1): 43–51. doi: 10.1016 /s0001-706x (03) 00054-8. PubMed PMID: 12781377.
3. Elisa B, Bartoloni A, Zammarchi L, Strohmeier M, Bartalesi F, Bustos J, Santivañez S, et al. Epilepsy and Neurocysticercosis in Latin America: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 31 de octubre de 2013;7 (10):e2480. doi: 10.1371 / journal.pntd.002480. eCollection 2013. PubMed PMID: 24205415; PubMed Central PMCID:PMC3814340.
4. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Protocolos de Vigilancia Epidemiológica Del MSPAS: Centro Nacional de Epidemiología 1 (vigilancia epidemiológica de sarampion). Guatemala: MSPAS; 2007. p. 150–58.
5. Garcia Noval J, Allan JC, Fletes C, Moreno E, De Mata F, Torres Alvarez R, Soto De Alfaro H, et al. Epidemiology of Taenia Solium Taeniasis and Cysticercosis in Two Rural Guatemalan Communities. *Am J Trop Med Hyg.* Septiembre de 1996;55(3):282–89. doi: 10.4269 / ajtmh.1996.55.282. PubMed PMID: 8842116.
6. Garcia Noval J, Moreno E, De Mata F, Soto de Alfaro H, Fletes C, Craig PS, Allan JC. An Epidemiological Study of Epilepsy and Epileptic Seizures in Two Rural Guatemalan Communities. *Ann Trop Med Parasitol.* Marzo de 2001; 95 (2): 167–75. doi: 10.1080 / 00034980120050260. PubMed PMID: 11299123.
7. Argueta V, Rodas B, Orozco R. Neurocysticercosis En Guatemala. *Rev Esp Patol.* 2014; 47(3):137–41. doi: 10.1016 / j.patol.2014.03.002.
8. Hotez PJ, Bottazzi ME, Franco-Paredes C, Ault E, Periago M. The Neglected Tropical Diseases of Latin America and the Caribbean: A Review of Disease Burden and Distribution and a Roadmap for Control and Elimination. *PLoS Negl Trop Dis.* Septiembre del 2008;2(9):12 pag. doi: 10.1371 / journal.pntd.0000300. PMCID: PMC 2553488; PMID:18820747.
9. Bern C, Garcia HH, Evans C, Gonzalez AE, Verastegui M, Tsang VCW, Gilman RH. Magnitude of the Disease Burden from Neurocysticercosis in a Developing Country. *Clin Infect Dis.* Noviembre de 1999;29(5):1203–9. doi: 10.1086 / 313470. PubMed PMID: 10524964; PubMed PMCID: PMC 2913118.
10. Braae UC, Devleeschauwer B, Sithole F, Wang Z, Lee Willingham A. Mapping Occurrence of Taenia Solium Taeniosis/Cysticercosis and Areas at Risk of Porcine Cysticercosis in Central America and the Caribbean Basin. *Parasit Vectors.* 2017;10(1): 1–9. doi: 10.1186 / s13071-017-2362-7.
11. Meritxell D, Luciañez A. Pautas operativas para las actividades de control de la teniasis y la cisticercosis causada por Taenia solium [Internet]. Washington DC: OPS; 2019 [consultado el 15 de enero del 2021]. Disponible en: https://www.who.int/docs/default-source/ntds/taeniasis-cysticercosis/9789275321379-spa.pdf?sfvrsn=f4f7d806_2.
12. Zuur AF, Ieno EN, Elphick CS. A Protocol for Data Exploration to Avoid Common Statistical Problems. *Methods Ecol Evol.* 2010;1(1):3–14. doi: 10.1111 / j.2041-210X.2009.00001.x.
13. Zelterman D. Applied Multivariate Statistics with Applications in R. 1a ed. Springer, editor. Suiza: Estadística de biología y salud; 2015.
14. Burnham KP, Anderson DR. Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociol Methods Res.* 2004;33(2):261–304. doi: 10.1177 / 0049124104268644.
15. Crawley MJ. The R Book. 1a ed. Reino Unido: Wiley, Editorial; 2007.
16. Allan JC, Velasquez-Tohom M, Garcia-Noval J, Torres-Alvarez R, Yurrita P, Fletes C, De Mata F, De Soto Alfaro H, Craig PS. Epidemiology of Intestinal Taeniasis in Four, Rural, Guatemalan Communities. *Ann of Trop Med Parasitol.* Abril de 1996;90(2):157–65. doi: 10.1080 / 00034983.1996.11813039. PubMed PMID: 8762405.
17. Zbigniew P, Allan J, Sarti E. Control of Taenia Solium Taeniasis/Cysticercosis: From Research towards Implementation. *Int J Parasitol.* Octubre de 2005;35 (11–12): 1221–32. doi: 10.1016 / j.ijpara.2005.07.015. PubMed PMID: 16143335.

18. Navarro DM, Robles JN, Hernández LO. La mujer en México: inequidad, pobreza y violencia. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales* [Internet]. 2014 [Consultado en diciembre del 2020];59(220):117-146. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcps/v59n220/v59n220a5.pdf>
19. Gonzalez RJ, Cruz-Ortiz N, Rizzo N, Richards J, Zea-Flores G, Domínguez A, Sauerbrey M, et al. Successful Interruption of Transmission of *Onchocerca volvulus* in the Escuintla-Guatemala Focus, Guatemala. *PLoS Negl Trop Dis*. Marzo de 2009;3(3):e404. doi: 10.1371/journal.pntd.0000404.
20. Censopoblación.gt [Internet]. Guatemala: XII censo nacional de población y VII de vivienda; 2018 [consultado el 15 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.censopoblacion.gt/>
21. Chinchilla NS. Familia, economía y trabajo de la mujer en Guatemala. *Demografía y economía* [Internet]. 1978 [consultado en noviembre del 2020];12(1):99-112. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/40602167>.
22. Arzú ME. La mujer en el contexto centroamericano: el caso de Guatemala. *África América Latina, cuadernos: Revista de análisis sur-norte para una cooperación solidaria*, 1990;(1):83-94.
23. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Sistema de Información Gerencial de Salud. Proyección de población: años 2014-2020 [Internet]. Guatemala: SIGS; c2013-2020 [consultado en noviembre del 2020]. Disponible en: <https://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/informacion-demografica/proyecciones-de-poblacion>.
24. Hernández M, Garrido F, López S. Diseño de estudios epidemiológicos. *salud pública de méxico* [Internet]. 2000 [consultado en enero del 2021];42:144-154. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2000.v42n2/144-154>.
25. Estrada A. Análisis del Sistema de Vigilancia-Decomisos de Fascioliasis y Cisticercosis en Mataderos Certificado de Bovinos-Sistema Oficial de Inspección de Carnes (SOIC). [tesis epidemiología de campo]. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala; 2013.
26. Guatemala. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Informe Sobre La Situación de Los Recursos Zoogenéticos de Guatemala [Internet]. Guatemala: MAGA; 2013 [consultado 20 diciembre 2020]. p. 1–50. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i4787e/i4787s106.pdf>
27. Instituto Nacional de Estadística (Guatemala). Compendio Estadístico de Género. [Internet]. Guatemala: INE; 2016 [consultado en Agosto del 2021]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2017/03/31/4S-RVVUxXZXkoQGnZKjH4bYaW8tPyYdhQ.pdf>