

Contribución original

Juan José Gómez-Piña^{1,2}
Agnès Fleury^{2,3}

¹. MPSS Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubiran

². Unidad de Neuroinflamación, Instituto de Investigaciones Biomédicas - UNAM / Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Ciudad de México.

³. Consulta de Neurocisticercosis, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Ciudad de México

Situación actual de los factores de riesgo para el complejo teniosis / cisticercosis en México.

Current situation of risk factors for taeniosis / cysticercosis complex in Mexico.

Resumen

Introducción: Hoy en día en México la cisticercosis sigue siendo un problema de salud humana. La determinación de las áreas geográficas en las cuales persisten las condiciones para la compleción del ciclo de vida de la *Taenia solium* es una prioridad para poder aplicar en ellas las medidas preventivas adecuadas.

Objetivo: Determinar, a nivel estatal y municipal, las áreas en las cuales persisten los principales factores de riesgos necesarios para el desarrollo del ciclo de vida de la *Taenia solium* mediante la consulta de los últimos censos poblacional y agropecuario disponible.

Metodos: Consultamos los últimos Censos de Población y Vivienda (2010, INEGI) y Censo Agropecuario (2007, INEGI) y evaluamos la distribución a nivel estatal y municipal de las 4 variables siguientes: "disponibilidad de agua, drenaje y excusado" en viviendas particulares habitadas, así como "presencia de cerdos en vivienda". Se seleccionaron los estados y los municipios con más número de casas para cumplir con los criterios de proporción más alta de estos factores de riesgos. Comparamos nuestros resultados con los Índices de Desarrollo humano (IDH, PNUD).

Resultados: Presentamos la distribución de los 10 estados y de los 100 municipios que reúnen más factores de riesgos. La correlación entre IDH y factores de riesgos fue altamente significativa cuando todos los municipios fueron tomados en cuenta, pero no significativa cuando solamente los 100 municipios con más factores de riesgos fueron considerados.

Conclusiones: Presentamos una metodología original que permite ubicar las zonas del país que presentan más factores de riesgos para el desarrollo del complejo teniosis / cisticercosis. Esta metodología permitirá la aplicación dirigida de las estrategias de prevención en las zonas más afectadas.

Palabras clave

Cisticercosis, teniosis, factor de riesgo, censo, prevención.

Abstract

Introduction: Currently in Mexico cysticercosis remains a human health problem. The determination of geographical areas in which the conditions for completion of the life cycle of *Taenia solium* remain a priority in order to be able to apply the appropriate preventive measures.

Objective: To determine, at the states and municipal levels, the areas in which the main risk factors necessary for the development of the *Taenia solium* life cycle persist through consultation of the latest available population and agricultural censuses.

Methods: We consulted the Population and Housing census (2010, INEGI) and the Agricultural Census (2007, INEGI) and evaluated the distribution, at the state and municipal levels, of the following four variables: “water, drainage and toilet availabilities”, as well as “presence of pigs in housing”. The states and municipalities with the highest number or proportion of houses meeting these criteria were selected. We compare our results with the Human Development Index (HDI, UNDP).

Results: We present the distribution of the 10 States and of the 100 municipalities that gather the most risk factors. The correlation between HDI and risk factors was highly significant when all municipalities were taken into account, but not significant when only the 100 municipalities with the highest risk factors were considered.

Conclusions: Herein we present an original methodology that allows locating the zones of the country that present more risk factors for the development of the complex taeniosis / cysticercosis. This methodology will allow the targeted application of prevention strategies in the most affected areas.

Keywords

Cysticercosis, taeniosis, risk factor, cense, prevention.

Correspondencia:

Dra Agnès Fleury, Unidad de Neuroinflamación, Instituto de Investigaciones Biomédicas - UNAM / Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Insurgentes Sur No. 3877, Tlalpan, La Fama, 14269 Ciudad de México.

Correo electrónico: afleury@biomedicas.unam.mx

Jefe del Departamento de Aceleración Lineal y Adjunto de Radiocirugía
Hospital San Javier

drtoledo@hospitalsanjavier.com

Teléfonos: +52 (33) 36 69 02 22

Extensión 7100, 7102 y 7103

Introducción

La neurocisticercosis (NCC) es la enfermedad parasitaria más frecuente que afecta el sistema nervioso central humano.^{1,2} El ser humano es el único huésped definitivo, mientras que el cerdo es el principal huésped intermediario. La *Taenia solium* es la responsable de dos patologías en el humano, la teniasis (o *solitaria*) causada por la presencia del parásito adulto en el intestino delgado, y la cisticercosis. La cisticercosis es causada por la forma larvaria de la *Taenia solium* denominado metacéstodo, o cisticerco. Afecta principalmente al cerdo y al hombre. El metacéstodo de *Taenia solium* es una vesícula ovoide, blanquecina, opalescente, que mide generalmente de 0.5 a 1.5 cm de longitud. Los cisticercos se desarrollan en el hombre cuando éste ingiere huevos de *Taenia solium*.^{1,2} Los dos principales factores de riesgos son vivir en la proximidad de un portador de la forma adulta del parásito y la falta de higiene permitiendo la ingestión de alimentos contaminados por heces humanas. Los huevos llegan al duodeno donde los jugos digestivos provocan la desintegración del embrióforo en 24-72 horas y la liberación de la oncosfera. Esta penetra en la mucosa intestinal, llega a los vasos mesentéricos, es arrastrada por la circulación sanguínea hasta quedar alojado en algún tejido y posteriormente en un periodo de 60 a 70 días alcanzar su máximo desarrollo.^{1,2}

La neurocisticercosis continúa diagnosticándose frecuentemente en pacientes mexicanos.³ Diferentes fuentes nos permiten evaluar la situación actual de este padecimiento en México: los reportes hospitalarios, los estudios en comunidades rurales, y los datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológico.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), a finales de los años 80, 11% de todos los casos que ingresan con trastornos neurológicos a este nosocomio, se debían a neurocisticercosis.⁴⁻⁶ Trabajos más recientes provenientes de la misma institución nos dan una mejor idea de la situación actual de la NCC. En 1995 y en 2001, la prevalencia de pacientes hospitalizados fue de 2.4 a 1.8%, respectivamente.⁷ Más recientemente (periodo

2002-2007), de un total de ingreso de 14,320 personas (consulta externa), el 2.75% presentaba neurocisticercosis.⁸ En otro trabajo, se encontró también que entre 1994 y 2004 la incidencia de NCC en la consulta de neurología y psiquiatría se mantuvo estable, mientras que disminuyó en la consulta de neurocirugía, probablemente porque la mejoría de los herramientas diagnósticas permitió un diagnóstico y un tratamiento más temprano, lo que disminuyó las indicaciones quirúrgicas.⁹

Otra fuente que permite estimar la frecuencia de esta parasitosis es el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (Sinave) creado en 1995. En el año 2005, reportan que la incidencia nacional de teniasis fue superior al 0.37% mientras que la incidencia nacional de cisticercosis fue del 0.29% por cada 100,000 habitantes.¹⁰

La detección de anticuerpos específicos séricos permite evaluar la presencia de contacto con el parásito. Desgraciadamente la única encuesta serológica nacional se realizó hace casi 30 años. En este estudio en el cual fue incluida una muestra representativa de 66,754 sueros, la seropositividad en la población mexicana evaluada por hemaglutinación indirecta fue de 1.2%, los niveles más altos encontrándose en las regiones centro-occidental y sureste.¹¹

Otro parámetro importante para evaluar la persistencia de la endemia es la prevalencia de cisticercosis porcina. Los cerdos rurales (*de traspatio*) teniendo una esperanza de vida de alrededor de 1 año, su prevalencia es muy representativa de la situación endémica actual. El último estudio en México se realizó en 2006 en una comunidad rural del Estado de Morelos; la prevalencia fue de 19.6% (40/204).¹²

Estos datos muestran que la endemia de *Taenia solium* persiste en el país, aunque no se conozca con precisión en cuales regiones permanecen las condiciones idóneas para que el ciclo de vida del parásito se complete. Tener esta información es esencial para poder aplicar de manera dirigida las medidas de prevención que han comprobado su eficiencia, en particular vacunación o tratamiento de los cerdos, mejoría de la infraestructura sanitaria, y tratamiento del tenioso.^{3,12,13}

Para que se complete el ciclo de vida de la *Taenia solium* se requiere obligatoriamente de 2 situaciones: el libre contacto de los cerdos con las heces humanas y la falta de infraestructura sanitaria adecuada, permitiendo en particular una adecuada disposición del agua. Así las zonas en las cuales se pueden desarrollar el ciclo de vida del parásito tendrán crianza porcina tradicional, escasez de agua o mala calidad de esta, falta de drenaje y de excusado.

Considerando estos antecedentes, evaluamos en este trabajo los estados y municipios en los que persisten condiciones favorables para que permanezca la endemia de *Taenia solium*, tomando en cuenta los datos de los últimos censos.

Material y métodos

Se consideraron las siguientes variables como Factores de Riesgos (FdR) para el desarrollo del ciclo de vida del parásito: ausencia de agua entubada en la casa, ausencia de excusado en la casa, ausencia de drenaje en la casa, presencia de cerdos de traspatio.

Se consultó el último Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI)¹⁴ para conocer la distribución a nivel estatal y municipal de los 3 primeros factores de riesgos (variables “disponibilidad de agua”, “disponibilidad de drenaje” y “disponibilidad de excusado” en “viviendas particulares habitadas”), y el último Censo Agropecuario 2007 (INEGI)¹⁵ (variable “presencia de cerdos en vivienda”) para conocer la distribución de los cerdos de traspatio, también a nivel estatal y municipal.

Análisis por entidades federativas

Se evaluó en cada estado, el número de casas con cada uno de estos 4 factores de riesgos, así como el porcentaje que representaban en relación con el número total de casas de cada estado. Para cada factor de riesgo se asignó a cada estado una puntuación de 1 al 32, correspondiente al orden de frecuencia de cada uno de ellos (1: FdR más frecuente; 32: FdR menos frecuente). Se realizó la suma de las 4 puntuaciones obtenidas para cada

uno de los factores de riesgos y se obtuvo así una clasificación de los estados en función de la frecuencia de estos 4 factores de riesgos (número total de casas afectadas y % de las casas con FdR en cada estado).

Análisis municipal

La misma metodología fue aplicada a nivel de los 2,438 municipios nacionales y a las 16 delegaciones de la Ciudad de México.

Los resultados fueron presentados en tablas y mapas, y su relación con los Índices de Desarrollado humano (IDH 2010) a nivel estatal y municipal fue evaluada (regresión lineal). El IDH es un índice propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que sintetiza el avance promedio de tres aspectos básicos del desarrollo humano (educación, ingresos y salud), medido en un rango de cero a uno, en el que los valores más cercanos a uno significan un mayor desarrollo humano.¹⁶ En México, el IDH de los municipios varía entre 0.43 y 0.95, siendo el promedio 0.75 ± 0.067 .

Resultados

En las **Tablas 1 a 4** presentamos la clasificación de los 32 Estados Mexicanos en relación con la frecuencia y el porcentaje de casas con cada uno de los 4 factores de riesgos evaluados. En la **Tabla 5** se presentan los resultados obtenidos tomando en cuenta la suma de los puntajes por cada uno de los factores de riesgos. Estos resultados son representados en las **Figuras 1 y 2**, en donde ubicamos los 10 Estados con más número de casas reuniendo los 4 factores de riesgos (**Figura 1**) y los 10 Estados con un porcentaje más elevado de casas con los 4 factores de riesgos (**Figura 2**).

La misma metodología fue utilizada a nivel de los 2438 municipios del país. En la **Tabla 6** se describe los 100 municipios que obtuvieron el puntaje más bajo (prevalencia más alta de FdR). Como se ve, estos 100 municipios pertenecen a 21 Estados,

su población total es superior a 1 millón 300 000 personas correspondiente a 1.61% de la población total de estos 21 Estados.

Se evaluó la correlación entre el puntaje obtenido considerando los FdR y el IDH. A nivel estatal, la correlación fue altamente significativa ($p < 0.0001$), tomando en cuenta el número o el % de casas con factores de riesgos ($R = 0.68$ y $R = 0.74$, respectivamente). Tomando en cuenta todos los municipios, la correlación fue extremadamente significativa ($p < 0.0001$; $R = 0.54$; **Figura 3**). Un análisis complementario fue realizado, tomando en cuenta solamente los 100 municipios que presentaron más factores de riesgos. En este caso, la correlación no resultó significativa ($R = 0.08$, $p = 0.39$, **Figura 4**).

Discusión

La teniosis/cisticercosis se mantiene endémica en ciertas regiones del país como lo demuestra la persistencia del diagnóstico de casos de cisticercosis en humano y en cerdos. Aunque poco se sabe de su epidemiología actual, es probable que las zonas en las cuales el ciclo de vida del parásito persiste, su desarrollo ha disminuido. Poder localizar las zonas del país que requieren la aplicación prioritaria de medidas preventivas es de primera importancia.

En este trabajo, utilizando los datos de los censos del INEGI, evaluamos la presencia de 4 factores de riesgos permitiendo que el ciclo de vida de la *Taenia solium* pueda cumplirse. Los 100 municipios presentando la frecuencia más alta de estos FdR fueron seleccionados y deberían constituir las zonas prioritarias para realizar campañas de prevención.

Se compararon nuestros resultados con los Índices de Desarrollo Humano a nivel estatal y municipal. A nivel estatal y cuando la totalidad de los municipios fue tomada en cuenta, la correlación entre ambos índices resultó muy significativa ($p < 0.0001$; $R = 0.68$, $R = 0.74$ y $R = 0.54$, respectivamente; **Figura 3**). Cuando solamente los 100 municipios con más FdR son tomado en cuenta, la correlación entre ambos índices no fue significativa ($r = 0.08$, $p = 0.39$, **Figura 4**). Los IDH de estos municipios varían entre 0.50 y 0.87, mostrando que ciertos municipios con aparente desarrollo alto pueden de todos modos tener ciertas características permitiendo la continuación del ciclo de vida de la *Taenia solium*.

Estamos consciente que antes de empezar acciones preventivas, necesitamos validar el índice propuesto. Una vía para lograr este objetivo podría ser, por ejemplo, la realización de un estudio de seroprevalencia en los municipios más afectados para evaluar la frecuencia del contacto con el parásito que la población presenta.

Tabla 1. Número y proporciones de casas sin excusado a nivel estatal.

Estados	Número total de casas	Ausencia de excusado (Número casas)	Posición (Número casas sin excusado)	Ausencia de excusado (% casas)	Posición (% casas sin excusado)
Guerrero	804,801	152,603	1	18.96	1
Yucatán	502,948	63,811	5	12.69	2
Zacatecas	372,513	30,656	14	8.23	3
Hidalgo	662,341	49,215	8	7.43	4
Campeche	211,555	15,637	20	7.39	5
Guanajuato	1,266,235	92,702	3	7.32	6
Querétaro	449,923	30,781	13	6.84	7
Durango	398,342	26,533	17	6.66	8
Chiapas	1,072,239	62,810	6	5.86	9
Nayarit	288,522	15,142	21	5.25	10
Oaxaca	934,055	47,305	10	5.06	11
San Luis Potosí	631,336	30,360	15	4.81	12
Michoacán	1,066,061	48,992	9	4.60	13
Sinaloa	709,748	31,902	12	4.49	14
Tlaxcala	272,365	11,636	24	4.27	15
Puebla	1,373,171	57,130	7	4.16	16
Tabasco	558,882	23,189	18	4.15	17
Veracruz	1,982,612	71,728	4	3.62	18
México	3,687,193	133,118	2	3.61	19
Quintana Roo	362,762	11,114	25	3.06	20
Chihuahua	910,198	26,736	16	2.94	21
Morelos	460,370	12,927	22	2.81	22
Sonora	703,956	16,639	19	2.36	23
Jalisco	1,801,306	34,858	11	1.94	24
Baja California Sur	174,441	3,166	31	1.81	25
Coahuila	714,967	12,835	23	1.80	26
Aguascalientes	289,444	4,421	30	1.53	27
Colima	177,672	2,085	32	1.17	28
Tamaulipas	867,935	9,200	27	1.06	29
Baja California	853,254	7,697	29	0.90	30
Cd de México	2,386,605	10,377	26	0.43	31
Nuevo León	1,190,804	8,368	28	0.70	32

Tabla 2. Número y proporciones de casas sin drenaje a nivel estatal.

Estados	Número total de casas	Ausencia de drenaje (número casas)	Posición (Número casas sin drenaje)	Ausencia de drenaje (% casas)	Posición (% casas sin drenaje)
Oaxaca	934,055	264,922	2	28.36	1
Guerrero	804,801	181,550	4	22.56	2
Yucatán	502,948	97,945	11	19.47	3
San Luis Potosí	631,336	117,798	7	18.66	4
Veracruz	1,982,612	309,863	1	15.63	5
Chiapas	1,072,239	171,335	5	15.98	6
Hidalgo	662,341	93,365	12	14.10	7
Campeche	211,555	29,590	23	13.99	8
Puebla	1,373,171	169,104	6	12.31	9
Tamaulipas	867,935	100,043	10	11.53	10
Michoacán	1,066,061	114,794	8	10.77	11
Durango	398,342	42,518	17	10.67	12
Zacatecas	372,513	37,618	19	10.10	13
Sonora	703,956	68,127	13	9.68	14
Guanajuato	1,266,235	113,875	9	8.99	15
Querétaro	449,923	37,880	18	8.42	16
Sinaloa	709,748	55,531	15	7.82	17
Chihuahua	910,198	58,834	14	6.46	18
Baja California	853,254	49,537	16	5.81	19
Baja California Sur	174,441	9,805	29	5.62	20
Nayarit	288,522	16,229	27	5.62	21
Tlaxcala	272,365	14,618	28	5.37	22
México	3,687,193	194,169	3	5.27	23
Quintana Roo	362,762	17,693	26	4.88	24
Morelos	460,370	20,402	25	4.43	25
Coahuila	714,967	30,859	22	4.32	26
Tabasco	558,882	23,399	24	4.19	27
Nuevo León	1,190,804	31,424	21	2.64	28
Jalisco	1,801,306	37,139	20	2.06	29
Aguascalientes	289,444	4,795	31	1.66	30
Colima	177,672	1,882	32	1.06	31
Distrito Federal	2,386,605	7,178	30	0.30	32

Tabla 3. Número y proporciones de casas sin agua entubada a nivel estatal.

Estados	Número total de casas	Ausencia de agua entubada (número casas)	Posición (Número casas sin agua entubada)	Ausencia de agua entubada (% casas)	Posición (% casas sin agua entubada)
Guerrero	804,801	226,471	3	28.14	1
Oaxaca	934,055	209,241	4	22.40	2
Chiapas	1,072,239	229,595	2	21.41	3
Veracruz	1,982,612	369,320	1	18.63	4
Tabasco	558,882	97,279	7	17.40	5
San Luis Potosí	631,336	83,471	8	13.22	6
Puebla	1,373,171	157,534	6	11.47	7
Campeche	211,555	19,847	23	9.38	8
Hidalgo	662,341	56,486	12	8.53	9
Morelos	460,370	35,867	15	7.79	10
Michoacán	1,066,061	80,379	9	7.54	11
Baja California Sur	174,441	12,409	27	7.11	12
Nayarit	288,522	19,604	25	6.79	13
Quintana Roo	362,762	20,761	22	5.72	14
Zacatecas	372,513	19,670	24	5.28	15
México	3,687,193	189,257	5	5.13	16
Guanajuato	1,266,235	63,018	11	4.97	17
Durango	398,342	19,407	26	4.87	18
Querétaro	449,923	20,831	21	4.63	19
Sinaloa	709,748	31,589	16	4.45	20
Chihuahua	910,198	38,697	13	4.25	21
Jalisco	1,801,306	64,254	10	3.57	22
Baja California	853,254	28,987	17	3.39	23
Sonora	703,956	22,128	20	3.14	24
Tamaulipas	867,935	25,370	19	2.92	25
Nuevo León	1,190,804	26,962	18	2.26	26
Yucatán	502,948	11,388	28	2.26	27
Distrito Federal	2,386,605	37,316	14	1.56	28
Tlaxcala	272,365	4,113	30	1.51	29
Coahuila	714,967	10,422	29	1.46	30
Colima	177,672	2,139	32	1.20	31
Aguascalientes	289,444	2,655	31	0.92	32

Tabla 4. Número de cerdos de traspatio a nivel estatal.

Estados	Número total de casas	Cerdos de traspatio (número)	Posicion (Número cerdos de traspatio)	Cerdos de traspatio (% casas)	Posicion (% cerdos de traspatio)
Veracruz	1,982,612	68,599	1	3.46	4
Tabasco	558,882	38,997	2	6.98	1
Puebla	1,373,171	33,757	3	2.46	7
Guanajuato	1,266,235	28,447	4	2.25	11
San Luis Potosí	631,336	26,297	5	4.16	2
Coahuila	714,967	20,872	6	2.92	5
Oaxaca	934,055	19,836	7	2.12	13
Guerrero	804,801	18,397	8	2.28	10
Hidalgo	662,341	16,145	9	2.43	8
Michoacán	1,066,061	15,171	10	1.42	16
México	3,687,193	14,697	11	0.4	24
Durango	398,342	14,427	12	3.62	3
Chiapas	1,072,239	11,742	13	1.09	20
Tamaulipas	867,935	9,524	14	1.09	20
Sinaloa	709,748	9,372	15	1.32	18
Querétaro	449,923	8,676	16	1.92	15
Zacatecas	372,513	8,207	17	2.2	12
Yucatán	502,948	7,150	18	1.42	16
Campeche	211,555	5,715	19	2.7	6
Tlaxcala	272,365	5,591	20	2.05	14
Jalisco	1,801,306	5,660	21	0.31	26
Colima	177,672	4,279	22	2.41	9
Morelos	460,370	3,847	23	0.83	23
Aguascalientes	289,444	3,300	24	1.14	19
Nayarit	288,522	2,425	25	0.84	22
Nuevo León	1,190,804	2,292	26	0.19	28
Sonora	703,956	2,101	27	0.3	27
Quintana Roo	362,762	1,381	28	0.38	25
Distrito Federal	2,386,605	1,079	29	0.045	32
Baja California	853,254	777	30	0.091	30
Chihuahua	910,198	695	31	0.076	31
Baja California Sur	174,441	336	32	0.19	28

Tabla 5. Clasificación final de las entidades federativas considerando los 4 factores de riesgos evaluados.

Estado	Clasificación estados con más casas reuniendo los FdR*	Estado	Clasificación estados con la proporción más elevada de casas con los FdR*
Veracruz	7	Guerrero	14
Guerrero	16	San Luis Potosí	24
Edo. México	21	Campeche	27
Puebla	22	Oaxaca	27
Oaxaca	23	Hidalgo	28
Guanajuato	27	Veracruz	31
San Luis Potosí	35	Puebla	39
Michoacán	36	Durango	41
Hidalgo	41	Zacatecas	43
Chiapas	46	Yucatán	48
Tabasco	51	Guanajuato	49
Sinaloa	58	Tabasco	50
Jalisco	62	Michoacán	51
Yucatán	62	Querétaro	57
Chihuahua	64	Chiapas	60
Querétaro	68	Nayarit	66
Tamaulipas	70	Sinaloa	69
Durango	72	Chihuahua	79
Coahuila	73	Morelos	80
Zacatecas	74	Tlaxcala	80
Sonora	79	Coahuila	82
Campeche	85	Edo. México	82
Morelos	85	Quintana Roo	83
Baja California	92	Tamaulipas	84
Nuevo León	93	Baja California Sur	85
Nayarit	98	Sonora	88
Quintana Roo	101	Colima	97
Tlaxcala	102	Jalisco	101
Distrito Federal	105	Baja California	102
Colima	109	Aguascalientes	108
Aguascalientes	116	Nuevo León	114
Baja California Sur	119	Distrito Federal	120

* El número corresponde a la suma de posiciones que obtuvo cada estado en el número de casas con los 4 FdR (Tablas 1-4), mientras menor sea el valor, mayor impacto presentan los FdR.

Tabla 6. Municipios con más factores de riesgos en México: Ubicación estatal y población en riesgo.

Núm. municipios más afectados	Estado	Población de los municipios afectados	Población estatal total	% de la población de los municipios en riesgo	IDH más bajo-IDH más alto de los municipios
35	Guerrero	253,464	3,388,768	7.5	0.55-0.76
9	Estado De México	141,347	15,17,5862	0.93	0.64-0.73
7	San Luis Potosí	49,827	2,585,518	1.9	0.67-0.75
6	Veracruz	121,807	7,643,194	1.6	0.50-0.81
5	Hidalgo	22,317	2,665,018	0.83	0.62-0.69
4	Puebla	10,204	5,779,829	0.17	0.63-0.71
4	Michoacán	19,082	4,351,037	0.44	0.67-0.73
3	Nuevo León	281,195	4,653,458	6.0	0.70-0.86
3	Jalisco	8,941	7,350,682	0.12	0.52-0.78
3	Oaxaca	2,544	3,801,962	0.06	0.63-0.67
3	Chihuahua	24,918	3,406,465	0.73	0.54-0.59
3	Chiapas	32,788	4,796,580	0.68	0.55-0.66
3	Guanajuato	16,780	5,486,372	0.3	0.67-0.71
2	Queretaro	11,047	1,827,937	0.60	0.65-0.66
2	Campeche	16,192	822,441	1.96	0.69-0.73
2	Sinaloa	11,276	2,767,761	0.40	0.71-0.74
2	Durango	11,459	1,632,934	0.70	0.60-0.66
1	Zacatecas	16,703	1,490,668	1.12	0.72
1	Yucatán	1,839	1,955,577	0.09	0.81
1	Nayarit	6,235	1,084,979	0.57	0.53
1	Tamaulipas	321,953	3,268,554	9.85	0.87
Total: 100		1,381,918	85,935,596	1.61%	0.50-0.87

Figura 1. Representación gráfica de los 10 entidades federativas con el número más elevado de casas que reúnen los 4 factores de riesgos.



Figura 2. Representación gráfica de los 10 entidades federativas con el porcentaje más elevado de casas con los 4 factores de riesgos.



Figura 3. Correlación a nivel municipal (todos municipios incluidos) entre la escala de FDR y los IDHs ($r = 0.53$, $r < 0.0001$).

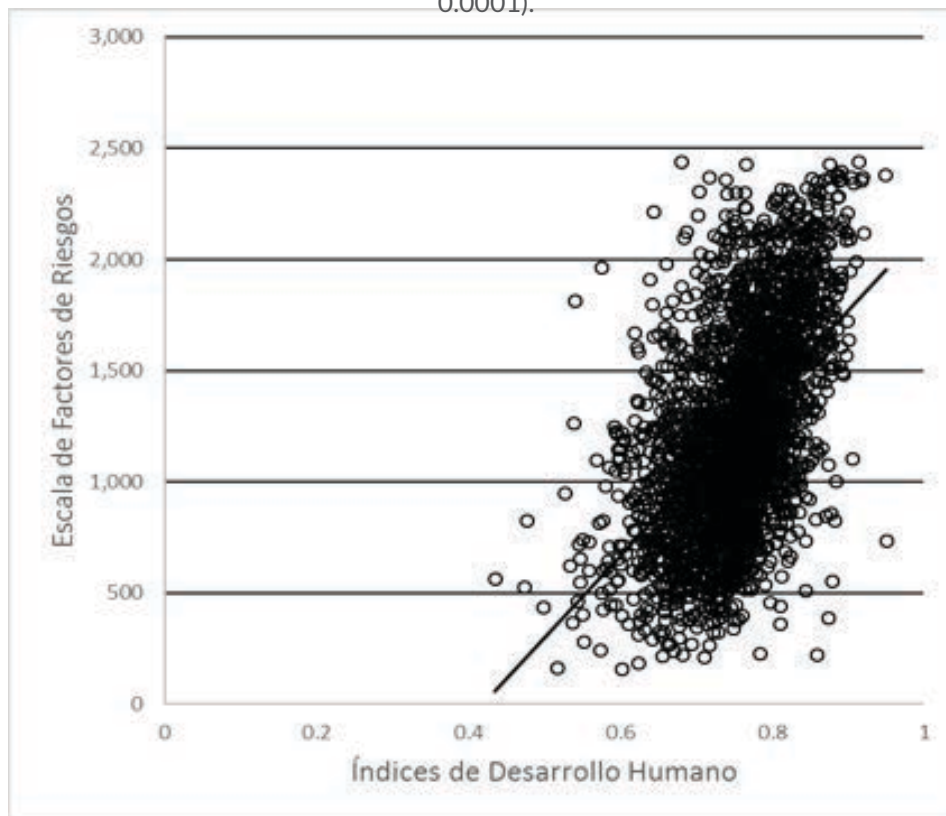
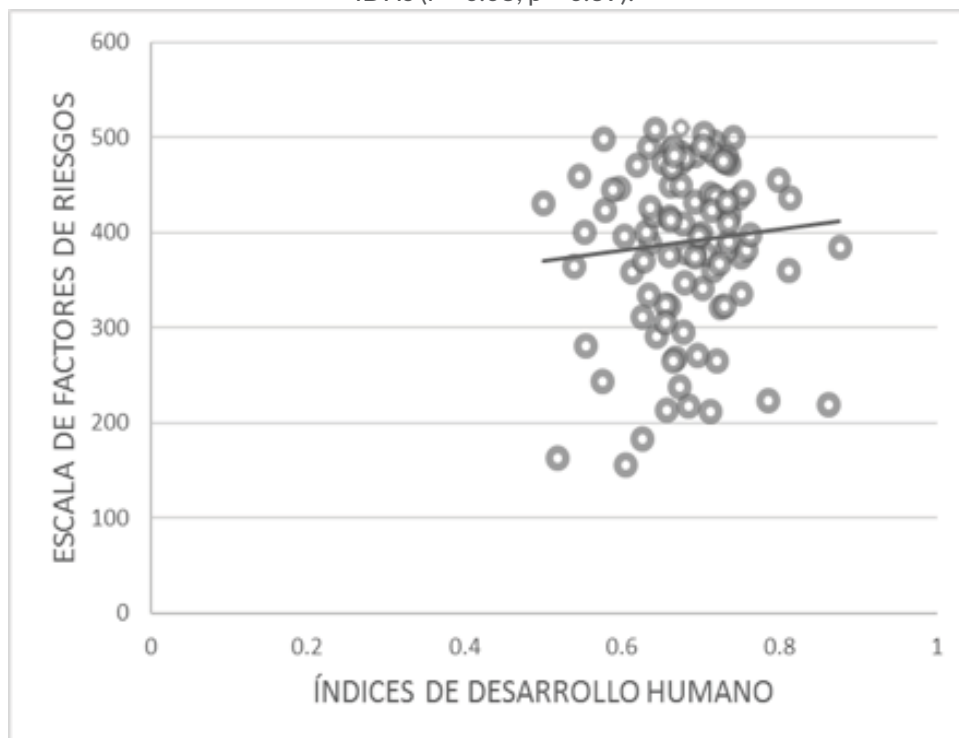


Figura 4. Correlación a nivel municipal (100 municipios con más factores de riesgos) entre la escala de FdR y los IDHs ($r = 0.08$; $p = 0.39$).



Conclusiones

Se propone una nueva metodología para definir los municipios, en los cuales la aplicación de medidas preventivas y curativas para impedir la transmisión de la *Taenia solium* podría ser importante. Aunque se requiere validar esta metodología, los datos obtenidos podrán ayudar a la implementación de campañas de control.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que en este estudio no existen conflictos de interés relevantes.

Fuentes de financiamiento

No existió una fuente de financiamiento particular para este trabajo.

Referencias

1. Sciutto E, Fragoso G, Fleury A, Lacleste JP, Sotelo J, Aluja A, et al. Taenia solium disease in humans and pigs: an ancient parasitosis disease rooted in developing countries and emerging as a major health problem of global dimensions. *Microbes Infect* 2000; 2: 1875-90.
2. Fleury A, Sciutto E, de Aluja AS, Carpio A. Cysticercosis: a preventable, but embarrassing neglected disease still prevalent in non-developed countries. In Sing A, ed. *Zoonoses - Infections Affecting Humans and Animals*, ISBN 978-94-017-9456-5, Springer, 2015: 335-54
3. Fleury A, Sciutto E, S. de Aluja A, Larralde C, Agudelo S, Garcia GM, et al. Control of Taenia Solium Transmission of Taeniosis and Cysticercosis in Endemic Countries: The Roles of Continental Networks of Specialists and of Local Health Authorities. In: Foyacat-Sibat H (Eds). *Neurocysticercosis. InTech*, ISBN: 980-953-307-458-5, 2013: 93-112.
4. Del Brutto OH, Sotelo J. Neurocysticercosis, an update. *Rev Infect Dis* 1988;10:1075-87.
5. Flisser A. Neurocysticercosis in Mexico. *Parasitol Today* 1988; 4: 131-7.
6. Vazquez V, Sotelo J. The course of seizures after treatment of cerebral cysticercosis. *New Engl J Med* 1992; 327: 696-701
7. Jiménez-Marcial ME, Velásquez-Pérez L. Morbilidad at the Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, 1995-2001. *Gac Med Mex* 2004;140: 155-62.
8. Velásquez Pérez L, López Vivanco JC. Información epidemiológica sobre la morbilidad hospitalaria en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de la ciudad de México en el periodo de 2002-2007. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 2009; 18: no.1-2.
9. Fleury A, Moreno García J, Valdez Aguerrebere P, de Sayve Durán M, Becerril Rodríguez P, Larralde C, et al. Neurocysticercosis, a persisting health problem in Mexico. *PLoS Negl Trop Dis* 2010; 4: e805.
10. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica semana 42; 2007. Aspectos relevantes sobre el binomio Teniasis/Cisticercosis. Sistema Único de información vol. 24 no.42.
11. Larralde C, Padilla A, Hernández M, Govezensky T, Sciutto CE, Gutiérrez G, et al. Seroepidemiología de la cisticercosis en México. *Salud Públ Méx* 1991;34:197-210.
12. Morales J, de Aluja AS, Martínez JJ, Hernández M, Rosas G, Villalobos N, et al. Recombinant S3Pvac-phage anticysticercosis vaccine: Simultaneous protection against cysticercosis and hydatid disease in rural pigs. *Vet Parasitol* 2011;176:53-8.
13. García HH, Gonzalez AE, Tsang VC, O'Neal SE, Llanos-Zavalaga F, Gonzalez G, et al. Elimination of Taenia solium Transmission in Northern Peru. *N Engl J Med* 2016; 374: 2335-44.
14. Instituto nacional de estadística, geografía e informática, 2010, censo nacional de viviendas, http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1. Consultado agosto 2016.
15. Instituto nacional de estadística, geografía e informática, Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx. Consultado agosto 2016.
16. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, índice de desarrollo humano en México, México, Marzo 2014. <http://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/UNDP-MX-PovRed-IDHmunicipalMexico-032014.pdf>