



**Universidad Nacional Autónoma de
México**

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**PREVALENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS
HELMINTIOSIS DE IMPORTANCIA MÉDICA
EN MÉXICO**

TESINA

Que para obtener el título de:

BIÓLOGO

PRESENTA:

JOSÉ LUIS ROQUE ROMERO

Director de Tesina:

BIÓL. JOSÉ ÁNGEL LARA VÁZQUEZ



Los Reyes Iztacala; Edo. de México, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice de Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENES	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. OBJETIVO	5
4.1 Objetivo general	5
4.2 Objetivos particulares.....	5
5. MATERIALES Y MÉTODO	6
5.1 Investigación bibliográfica.....	6
5.2 Organización de la información	6
5.3 Monografía de la distribución de las principales helmintosis de importancia médica en México por regiones socioeconómicas	6
6. RESULTADOS	8
6.1 Prevalencia de las principales helmintosis de importancia médica en México por regiones socioeconómicas.....	8
6.2 Prevalencia anual de las principales helmintosis de importancia médica en México por región socioeconómica	9
6.3 Principales helmintosis de importancia médica en México de las diferentes regiones socioeconómicas por grupos de edad	15
6.4 Mapas de la distribución de las principales helmintosis de importancia médica en México por región socioeconómica.....	28
7. DISCUSIÓN	35
7.1 Principales helmintosis de importancia médica en México de las diferentes regiones socioeconómicas por grupos de edad	41
8. CONCLUSIONES.....	42
9. PERSPECTIVAS	42
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

RESUMEN

Las helmintosis son enfermedades producidas por gusanos parásitos que viven alojados en el intestino o en los tejidos del ser humano, dentro de estos se encuentran *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*, *Tenia solium*, etc. Estas infectan a los seres humanos causando colectivamente la mayor carga global de enfermedades parasitarias después de la malaria, siendo comunes en todo el mundo con más de 1.2 mil millones de personas infectadas. Por lo que en este trabajo se realizó una investigación bibliográfica para determinar la prevalencia de las principales helmintosis en México en el período de 2010 a 2015. Los resultados obtenidos indicaron que hubo 1,876,718 casos nuevos de helmintosis; El 75% corresponde a otras helmintosis, 20% a la ascariosis, 5% a la enterobiosis, y menos del 0.18 % a la teniosis y a la cisticercosis. *Ascaris lumbricoides* presentó una mayor prevalencia en la región sur y *Enterobius vermicularis* en la región noroeste, ambos registraron una mayor prevalencia en las edades de 5 a 14 años, así como también otras helmintosis en la región centro; la cisticercosis y la teniosis tuvieron una mayor prevalencia en las edades de 25 a 49 años en las regiones centro y oriente respectivamente.

1. INTRODUCCIÓN

El término helminto (del gr. *helmins*, *inthos*, gusano) significa gusano, originalmente designaba a los gusanos intestinales. Actualmente en un sentido más amplio incluye especies de gusanos de vida libre y parásitos de los phyla *Acanthocephala*, *Platyhelminthes* y *Nematoda* (Tay, 2016).

Hay dos filos principales de los helmintos; los nematodos (conocidas como gusanos redondos) incluyen los principales parásitos intestinales y las filarias que causan la filariosis linfática (LF) y la oncocercosis, mientras que los platelmintos (también conocidas como gusanos planos) incluyen las duelas (trematodos) y las tenias (cestodos), como la tenia del cerdo que causa la cisticercosis (Hotez *et al.*, 2008).

Las enfermedades parasitarias llegan a causar la muerte. Por ejemplo, del total de los 60 millones de muertes anuales en el mundo por todas las causas, 30 millones son niños menores de 5 años. A la mitad de éstos, o sea, 15 millones, su muerte se atribuye a la combinación de parasitosis intestinales y desnutrición (Schmidt-Roberts, 1984).

Existen alrededor de 7, 072, 164, 006 personas en el planeta (United States Census Bureau, 2015) y alrededor de una sexta parte de la población se encuentra infectada tan solo por geohelminintos (helmintos transmitidos por el suelo).

Actualmente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que más de 1,000 millones de personas sufren una o más enfermedades tropicales que las catalogan como "desatendidas" y que viven en zonas de alto riesgo en donde aumenta la probabilidad de contraerlas. Estas incluyen varias enfermedades gastrointestinales causadas por helmintos, entre las cuales se considera, de manera muy importante, a las geohelminitosis, es decir, las helmintosis transmitidas por el suelo: ascariosis, trichuriasis, infecciones causadas por *Necator americanus* y *Ancylostoma duodenale* (McCarty *et al.*, 2014).

Los helmintos transmitidos por el suelo son una de las causas más importantes del retraso del crecimiento físico e intelectual. Sin embargo, a pesar de su importancia educativa, económica y de salud pública, siguen siendo en gran medida desatendidos por la comunidad médica internacional. Este abandono se debe a tres características: en primer lugar, las personas más afectadas son los más pobres del mundo, en particular los que viven con menos de \$2 dólares por día; en segundo lugar, las infecciones causan enfermedades crónicas; y en tercer lugar, la

cuantificación de los efectos de las infecciones por helmintos transmitidos por el suelo sobre el desarrollo económico y la educación es difícil de estimar (Bethony *et al.*, 2006).

La anquilostomiosis y la esquistosomiosis son también enfermedades importantes durante el embarazo, causando la prematuridad neonatal, bajo peso al nacer, y el aumento de la morbilidad y mortalidad materna (Christian *et al.*, 2004).

Agregando a la morbilidad global que resulta de las infecciones por helmintos humanos son las observaciones que tienen efectos directos e indirectos sobre la malaria y el VIH / SIDA en los países en desarrollo. En el África subsahariana y en otros lugares, las helmintosis son con frecuencia coendémicos junto con la malaria y el VIH / SIDA. Tales coinfecciones tienen efectos aditivos, como la anemia grave, y los efectos sinérgicos, como el aumento de la transmisión del parásito causante de la malaria, el VIH, y / o una mayor susceptibilidad a la infección por estos patógenos, así como causar una progresión exacerbada de éstas dos enfermedades mortales (Hotez *et al.*, 2008)

La estrategia para la prevención de las helmintosis transmitidas por el suelo consiste en controlar la morbilidad tratando periódicamente a las personas en situación de riesgo que viven en zonas endémicas. La OMS recomienda el tratamiento farmacológico (vermífugo) periódico sin diagnóstico individual previo para todas las personas en situación de riesgo que vivan en zonas endémicas. El tratamiento debe administrarse una vez al año si la prevalencia de las helmintosis transmitidas por el suelo en la comunidad supera el 20%, y dos veces al año si la prevalencia supera el 50% (OMS, 2014).

En México, las infecciones parasitarias intestinales aún son un problema serio de salud pública y están asociadas con una alta morbilidad en la población general (SINAIS, 2005). En 1987, se consideró a los escolares (nivel preescolar y primaria) mexicanos como el grupo de edad más vulnerable a estas infecciones, y se estimaba que entre 35.2 y 83.2 millones de mexicanos eran afectados por helmintos y protozoos, respectivamente (Martuscelli, 1987).

2. ANTECEDENTES

En 1984, Lara-Aguilera publicó los datos actuales sobre la frecuencia de las principales geohelmintiosis en México, en donde indica que la ascariosis tiene una frecuencia del 93% en el estado de Guerrero y del 43 a 70% en los estados de Tabasco, Veracruz, Chiapas y Morelos, y en residentes de ciudades, la frecuencia es del 3 a 13%. Además sugiere que cualquier programa que se lleve a cabo para el control de las helmintiosis debe contemplar 3 etapas: quimioterapia, educación y saneamiento del medio.

Carrada T. en 1987, investigó la frecuencia anual de la ascariosis en México en el periodo de 1973 a 1984. Encontrando que la frecuencia registrada fue más alta en los niños, de los cuales 20 a 80% estaban infectados. Concluyendo que la ascariosis fue más prevalente en las áreas rurales principalmente del sureste y de los estados costeros tropicales.

Tay y colaboradores en 1995, realizaron una investigación bibliográfica de los trabajos dirigidos a determinar la frecuencia de las helmintiosis intestinales en humanos realizados en el periodo de 1981 a 1992 en la República Mexicana, encontrando que son escasos los trabajos dirigidos a determinar la frecuencia de las helmintiosis intestinales en humanos. Sin embargo, con los pocos trabajos confiables de que se dispone, es posible señalar que la ascariosis, himenolepiosis, tricocefalosis, uncinariosis, se encuentran presentes en forma significativa con porcentajes de infección del 11.2, 1.8, 1.7 y 0.15% respectivamente.

Para 2008, Hotez y colaboradores, hacen una investigación bibliográfica sobre los nuevos conocimientos sobre la biología de los principales helmintos parásitos, que se están acumulando a través de proyectos del genoma recién completado y la aplicación naciente de la transgénesis y las tecnologías de interferencia de ARN. Al mismo tiempo, nuestra comprensión de la dinámica de la transmisión de helmintos y los mecanismos de las respuestas inmunes de tipo Th2 que son inducidos por la infección con estos gusanos parásitos, han aumentado notablemente. En última instancia, estos avances en la biología de los helmintos, moleculares y médicos deberían traducirse en una nueva y robusta línea de medicamentos, diagnósticos y vacunas para detectar gusanos parásitos que infecten a los humanos.

Quihui y Morales en 2012, determinaron la prevalencia de parásitos intestinales en escolares del noroeste de México tratados periódicamente con albendazol. Registrando que 35% de los sujetos tenían parásitos intestinales, 30 protozoos y el 20, 12, 4 y 3% estaban infectados con *Giardia duodenalis*, *Hymenolepis nana*, *Entamoeba histolytica* respectivamente, y 42 de los 389 escolares

estudiados excretaron una mediana de 630 huevecillos por gramo de heces de *Hymenolepis nana*.

3. JUSTIFICACIÓN

Debido a los escasos estudios que se han realizado sobre la distribución geográfica y características de los helmintos parásitos del hombre en México y a la constante prevalencia de enfermedades parasitarias principalmente en niños, es necesario tener un amplio conocimiento de la distribución de nematodos y platelmintos en el país.

4. OBJETIVO

4.1 Objetivo general

- Realizar una búsqueda bibliográfica de los casos de helmintosis humana en México por región socioeconómica.
-
- Investigar la prevalencia de las principales helmintosis humanas en México.

4.2 Objetivos particulares

- Elaborar un mapa de la distribución geográfica de los helmintos parásitos del hombre por regiones socioeconómicas de México.

5. MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Investigación bibliográfica

Se realizó una investigación bibliográfica de la distribución geográfica de los helmintos parásitos de México en diferentes dependencias gubernamentales del sector salud como: Instituto de Seguridad y Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Sistema Nacional de Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y la Secretaría de la Marina Nacional (SEMAR), considerándose el intervalo de 2010 a 2015.

Se compilo la información obtenida acerca de la parasitosis en el periodo comprendido del año 2010 al 2015.

5.2 Organización de la información

Se seleccionó y se organizó la información estadística obtenida de acuerdo al parásito y a la prevalencia por estado de la República, organizándola en ocho diferentes zonas utilizando la regionalización global de kunz y colaboradores 1986, de acuerdo a la características demográficas, económica, social y de salud de cada grupo de entidades (Cuadro 1). Con esta información se determinó la prevalencia de las helmintosis en las diferentes áreas geográficas del país, considerando principalmente el Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (Secretaría de Salud, 2015).

5.3 Mapa de la distribución de las principales helmintosis de importancia médica en México por regiones socioeconómicas

Con toda la información se generó un mapa sobre la distribución y prevalencia de helmintosis en México.

REGIÓN NOROESTE	REGIÓN NORTE	REGIÓN OCCIDENTE
BAJA CALIFORNIA NORTE	CHIHUAHUA	AGUASCALIENTE
BAJA CALIFORNIA SUR	COAHUILA	COLIMA
NAYARIT	DURANGO	GUANAJUATO
SONORA	SAN LUIS POTOSI	JALISCO
SINALOA	ZACATECAS	MICHOACÁN
REGIÓN CENTRO	PENÍNSULA DE YUCATÁN	REGIÓN NORESTE
CIUDAD DE MÉXICO	CAMPECHE	NUEVO LEÓN
ESTADO DE MÉXICO	QUINTANA ROO	TAMAULIPAS
QUÉRÉTARO	YUCATÁN	REGIÓN SUR
HIDALGO	REGIÓN ORIENTE	CHIAPAS
MORELOS	VERACRUZ	GUERRERO
PLUEBA	TABASCO	OAXACA
TLAXCALA		

Cuadro 1.- Regiones socioeconómicas de México según Kunz *et al.*, 1986 de acuerdo a las características demográficas, económicas, sociales y de salud.

6. RESULTADOS

En México durante el periodo 2010 a 2015 se registraron un total de 1,876,718 casos nuevos de helmintiosis de los cuales; el 75% corresponde a otras helmintiosis, 20% a la ascariosis, 5% a la enterobiosis, y menos del 0.18 % a la teniosis y a la cisticercosis (Figuras 1 y 2). Estos casos son reportados por las diferentes instituciones que proveen servicios de salud en México, como son: IMSS, ISSSTE, PEMEX, Instituciones privadas, etc.

6.1 Prevalencia de las principales helmintiosis de importancia médica en México por regiones socioeconómicas

En el caso de otras helmintiasis presentaron un total de 1,405,462 casos durante el periodo 2010-2015 con un 75% del total, la cual incluye las siguientes parasitosis: equistosomiosis, otras infecciones debidas a trematodos, equinococosis, difilobotriosis, esparganosis, otras infecciones debidas a cestodos, dracontiosis, oncocercosis, filariosis, triquinosis, anquilostomiosis, necatoriosis; strongiloidiosis, tricuriasis, otras helmintiosis intestinales no clasificadas en otra parte y parasitosis intestinales , sin otra especificación. Presentándose en la región centro la mayor prevalencia (390,196 casos) y con menor número de casos fue la región norte (50,000 casos) (Fig. 1).

La ascariosis fue la segunda parasitosis con mayor número de casos del 2010 al 2015 con un total de 384,073 reportes, registrándose en la región sur el mayor número de casos (132,428) seguido de la región oriente (104,929 casos) en contraposición con el noroeste que registro el menor número de casos con 10,000 (Fig. 2).

La enterobiosis presentó un total de 83,854 casos en los años registrados, observándose una mayor prevalencia de ésta en la región noroeste con 16,565 casos, contrario a lo observado en la región de la Península de Yucatán que fue la que registro la menor prevalencia con 4,498 casos. En el caso de la cisticercosis tuvo mayor prevalencia en la región centro con 410 reportes del 2010 al 2015 comparado con la región de la Península de Yucatán que tuvo tan solo 31 reportes. La teniosis registró mayor número de casos que la cisticercosis con 1,921 casos principalmente en la región oriente con 611, a diferencia de la región noreste que registró tan solo 49 casos.

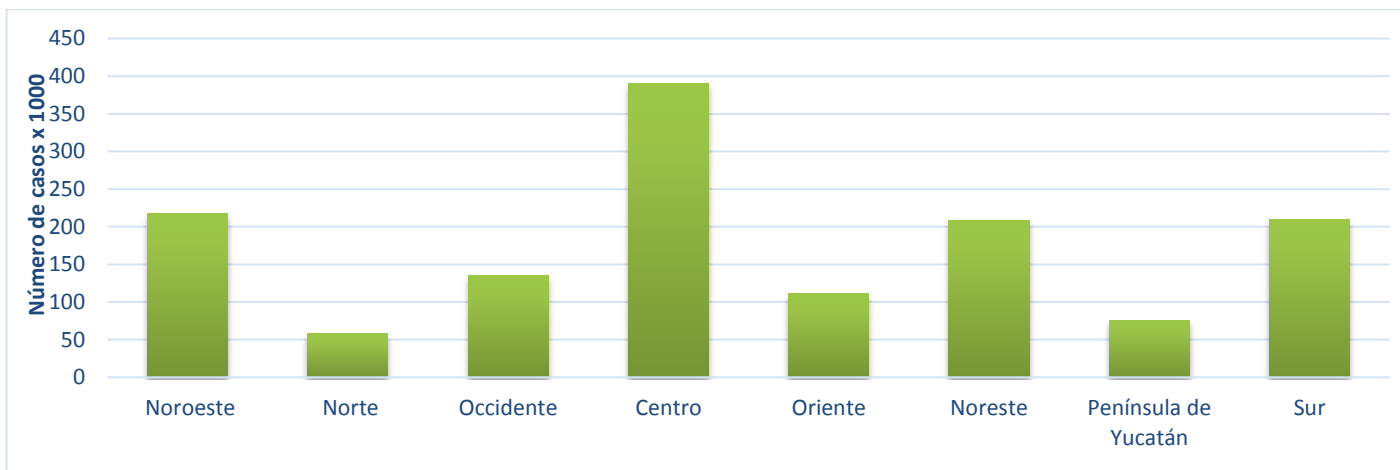


Figura 1. Número de casos de otras helmintosis de importancia médica en México por región socioeconómica en el periodo 2010 a 2015 de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

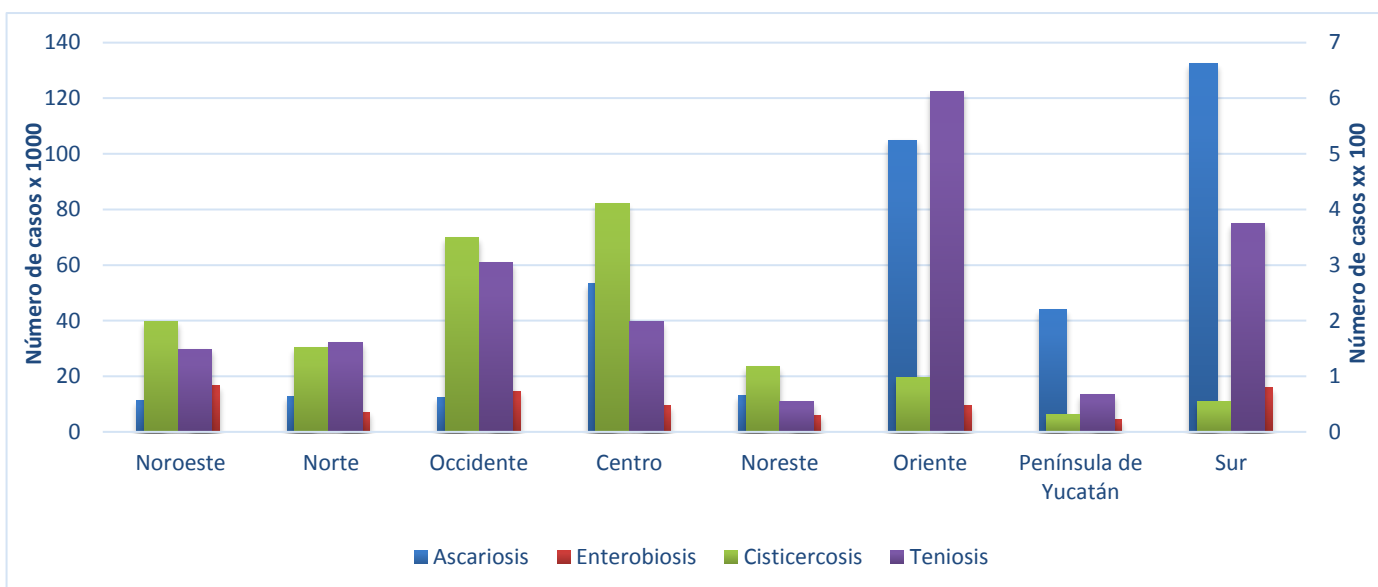


Figura 2. Principales helmintosis de importancia médica en México por región socioeconómica del periodo 2010 a 2015 de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a ascariosis (azul) y enterobiosis (rojo), y el eje de la derecha a cisticercosis (verde) y teniosis (morado).

6.2 Prevalencia anual de las principales helmintosis de importancia médica en México por región socioeconómica

En la región noroeste se observa una tendencia en la disminución de la prevalencia de las principales helmintosis (ascariosis, enterobiosis, cisticercosis y teniosis). En el 2011 y 2012 hubo un

aumento en el número de casos de enterobiosis con 3,000 y 3,500 casos respectivamente. La teniosis y la cisticercosis también presentaron un aumento en el número de casos (30 y 38 casos) en el 2014, aunque para 2015 han ido a la baja (Fig. 3).

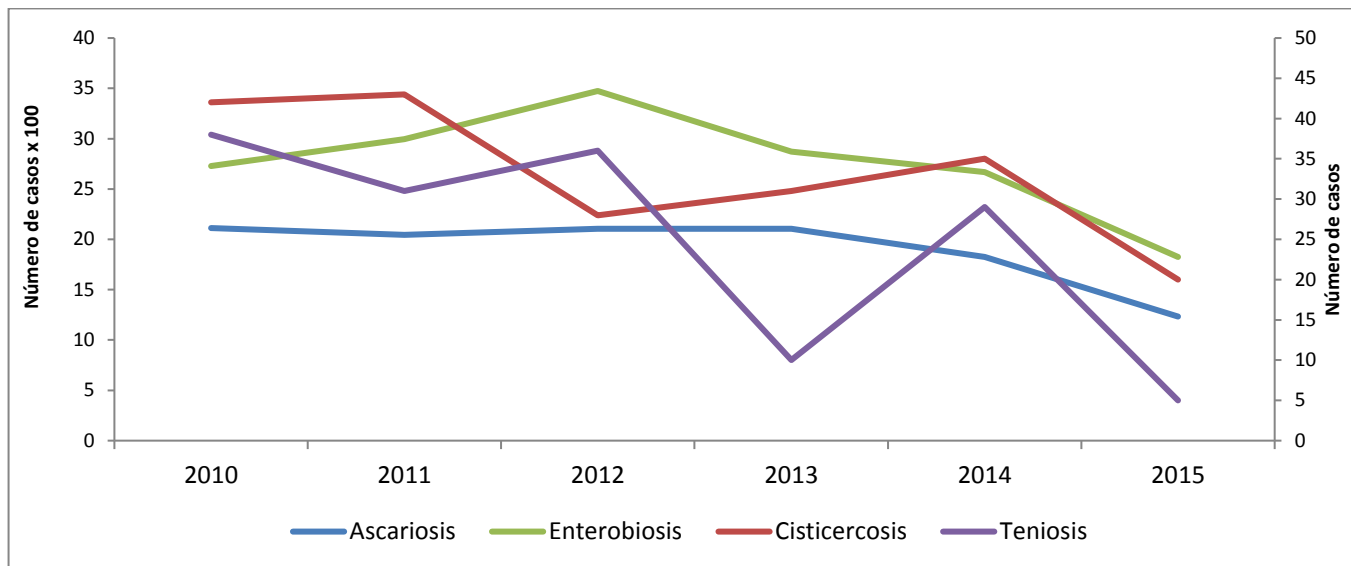


Figura 3. Número de casos de las principales helmintosis de importancia médica de la región noroeste de México de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y ascariosis y el eje de la derecha a la cisticercosis y a la teniosis.

Desde 2010 a 2013 en la región norte, la prevalencia de la cisticercosis ha ido a la baja, sin embargo a partir del 2013 a 2015 ha ido en aumento con un número de casos para el año 2015 de 35. Aunque en 2014 la enterobiosis reportó 2,700 casos, ha ido a la baja al 2015, lo mismo ocurre para la ascariosis y la teniosis (Fig. 4).

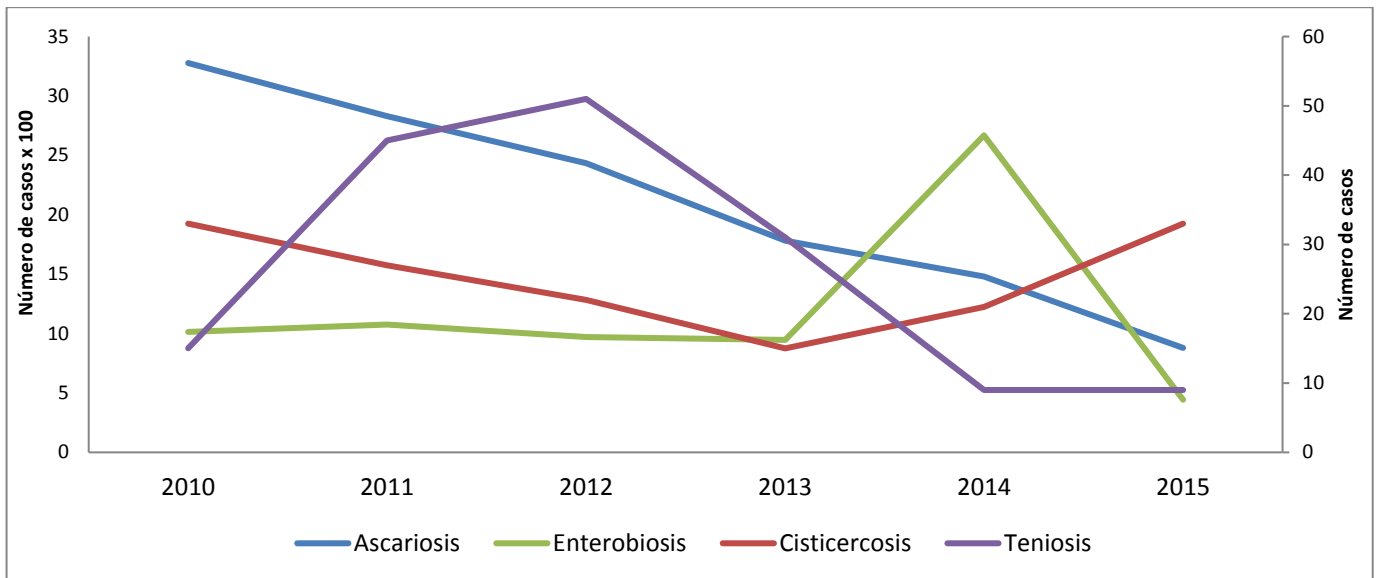


Figura 4. Número de casos de las principales helmintosis de la región norte de México de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y ascariosis y el eje de la derecha a la cisticercosis y teniosis.

La teniosis presentó un aumento en su prevalencia en el 2012 con 90 casos, pero de ese año al 2015 ha disminuido su prevalencia junto con la de ascariosis en la región occidente. A excepción de la enterobiosis y cisticercosis que a partir de 2011 han ido a la par en su prevalencia con un aumento en el 2015 con 2,500 y 700 casos respectivamente (Fig. 5).

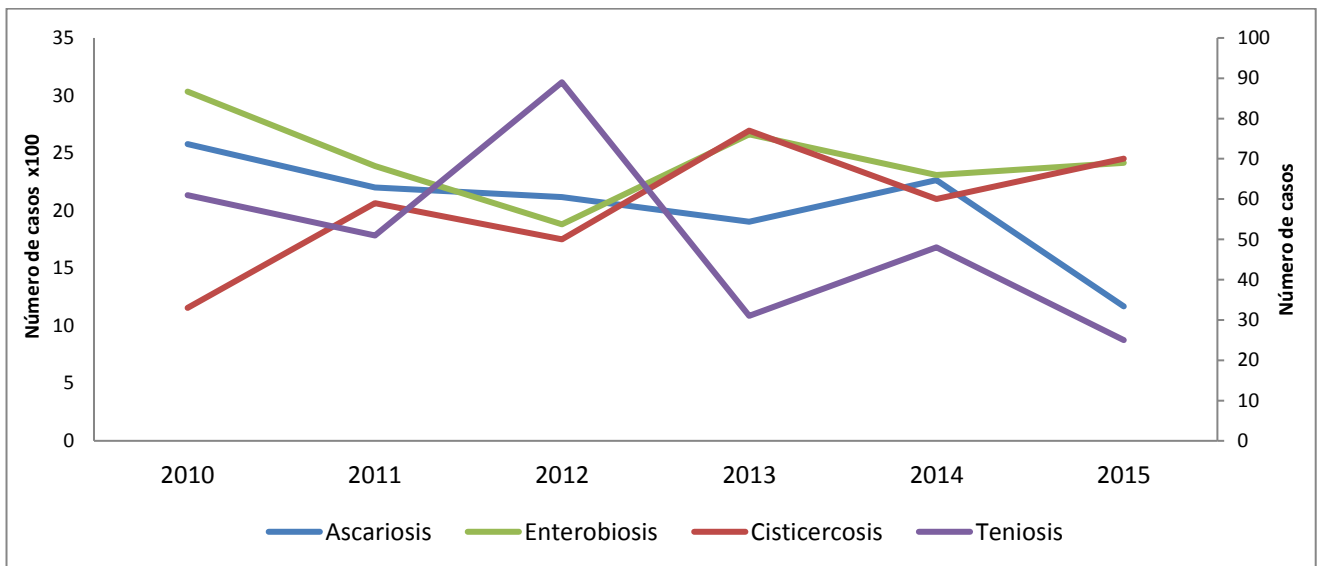


Figura 5. Número de casos de las principales helmintosis de importancia médica de la región occidente de México de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y la ascariosis y el eje de la derecha a la cisticercosis y la teniosis.

En la región centro la infección helmíntica que presentó una mayor prevalencia fue la ascariosis en el 2010 con 13,000 casos, así como la cisticercosis presentó un aumento en su prevalencia en 2011 y 2013. Pero tanto la ascariosis, la cisticercosis y las demás parasitosis han ido a la baja para el último año registrado, observándose una distribución homogénea a lo largo de los cinco años (Fig. 6).

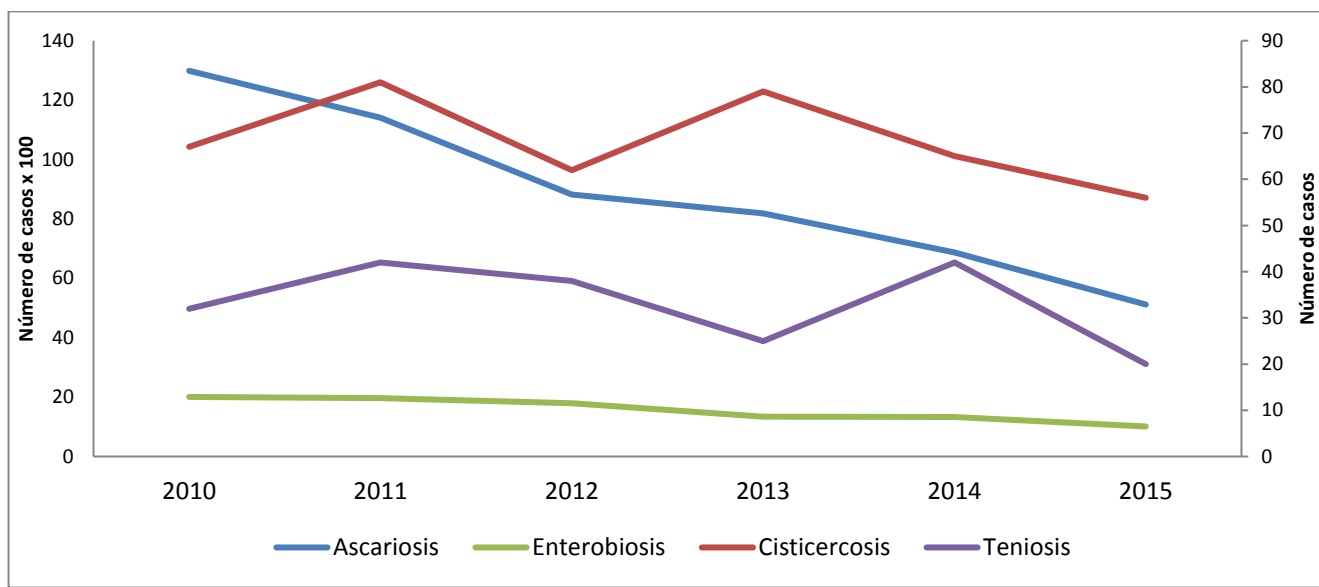


Figura 6. Número de casos de las principales helmintiasis de importancia médica en la región centro de México de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y ascariosis y el eje de la derecha a la cisticercosis y teniosis.

En esta región de la Península de Yucatán, la cisticercosis fue la que presentó la menor prevalencia en el periodo de 2010 a 2015 con un total de 31 casos. Lo contrario a la cisticercosis fue la ascariosis, la cual presentó la mayor prevalencia en dicho periodo con un total de 44,007 casos. Aunque la mayoría de las helmintiasis tienden a disminuir su prevalencia (Fig. 7).

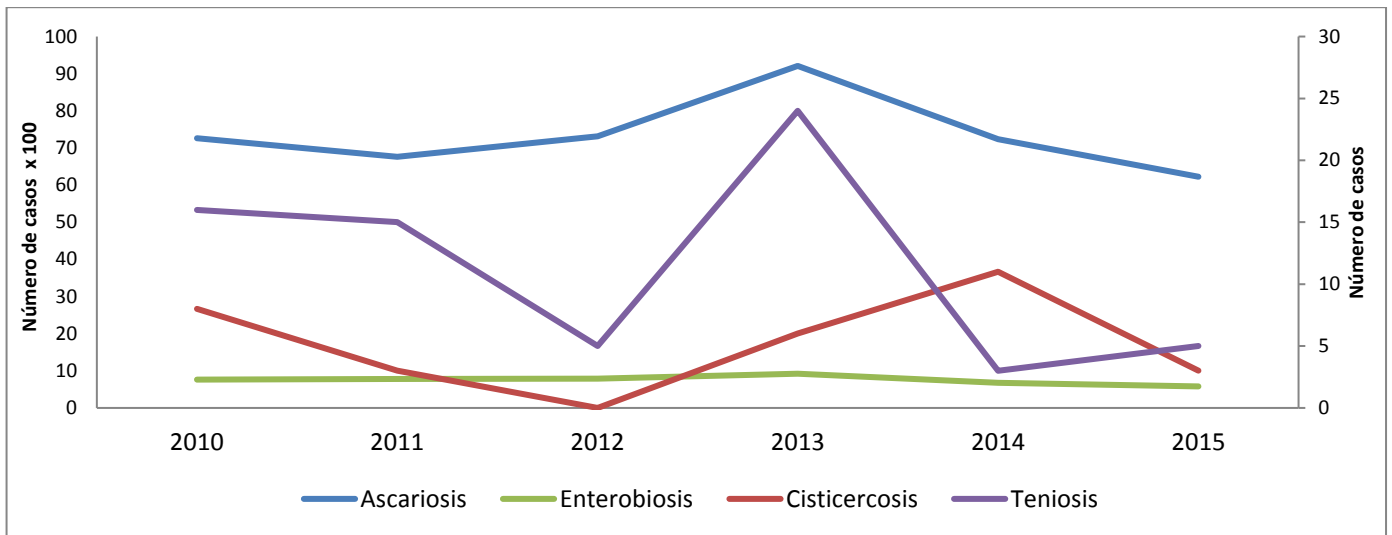


Figura 7. Número de casos de las principales helmintiasis de la Península de Yucatán de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y ascariosis y el eje de la derecha a la cisticercosis y teniosis.

Se observa que la ascariosis es la helmintiasis con mayor prevalencia en la región oriente a lo largo de los años registrados con un total de 104,929 casos, más sin embargo a disminuido su prevalencia para el año 2015 con 9,000 casos. Las otras helmintiasis se han mantenido en las mismas proporciones en el periodo 2010 a 2015, excepto la teniosis, que en 2011 obtuvo el mayor pico de prevalencia de 440 casos en la región oriente (Fig. 8).

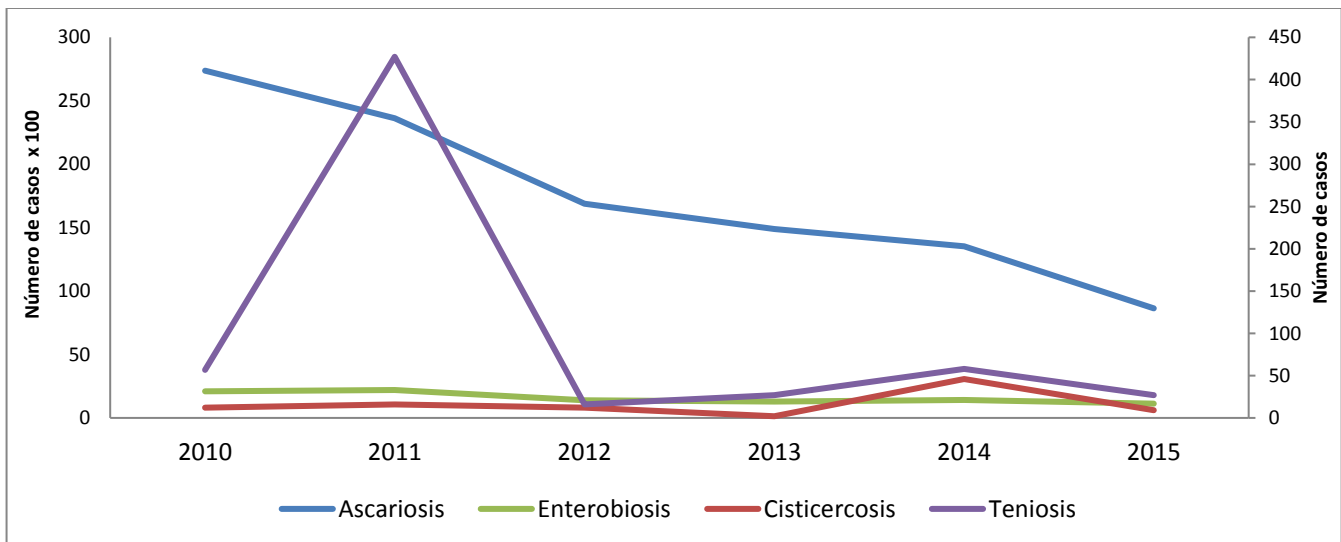


Figura 8. Número de casos de las principales helmintiasis de importancia médica en la región oriente de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y ascariosis y el eje de la derecha a la cisticercosis y teniosis.

Como en la mayoría de las regiones socioeconómicas, la ascariosis es la helmintiosis con mayor prevalencia en los años registrados con un total de 12,976 en la región noreste, mostrando además una disminución en el número de casos para el 2015 de 1,500. La enterobiosis y la teniosis también disminuyeron su prevalencia en 2015 comparada a la de 2010, con 490 y 4 casos respectivamente para el último año. Sin embargo, la cisticercosis se ha mantenido con el mismo número de casos con 10 casos para la región noreste del 2010 a 2015 (Fig. 9).

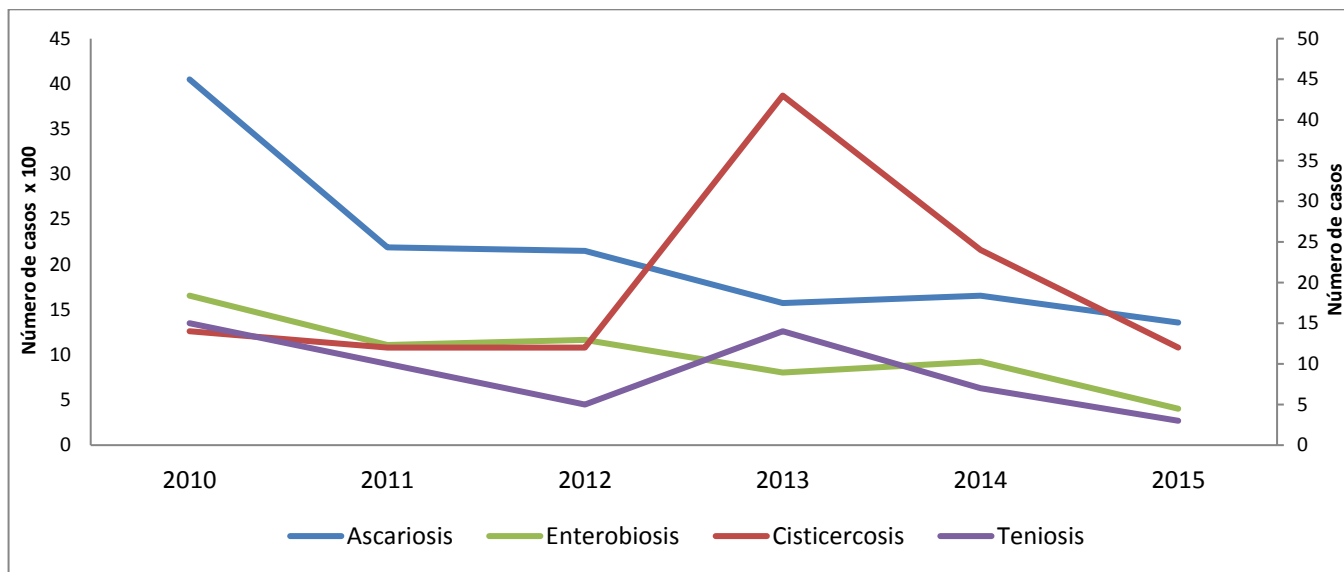


Figura 9. Número de casos de las principales helmintiosis de importancia médica en la región noreste de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y la ascariosis y el eje de la derecha a la cisticercosis y la teniosis.

En la región sur la ascariosis y la enterobiosis son las helmintiosis con mayor prevalencia con un total de 132,428 y 15,492 casos respectivamente. Pero la cisticercosis ha aumentado su prevalencia a partir del 2014, alcanzando en 2015 un número 30 casos; en tanto la ascariosis, la enterobiosis y la teniosis han disminuido su tasa de prevalencia en 2015 comparado con los años anteriores (Fig. 10).

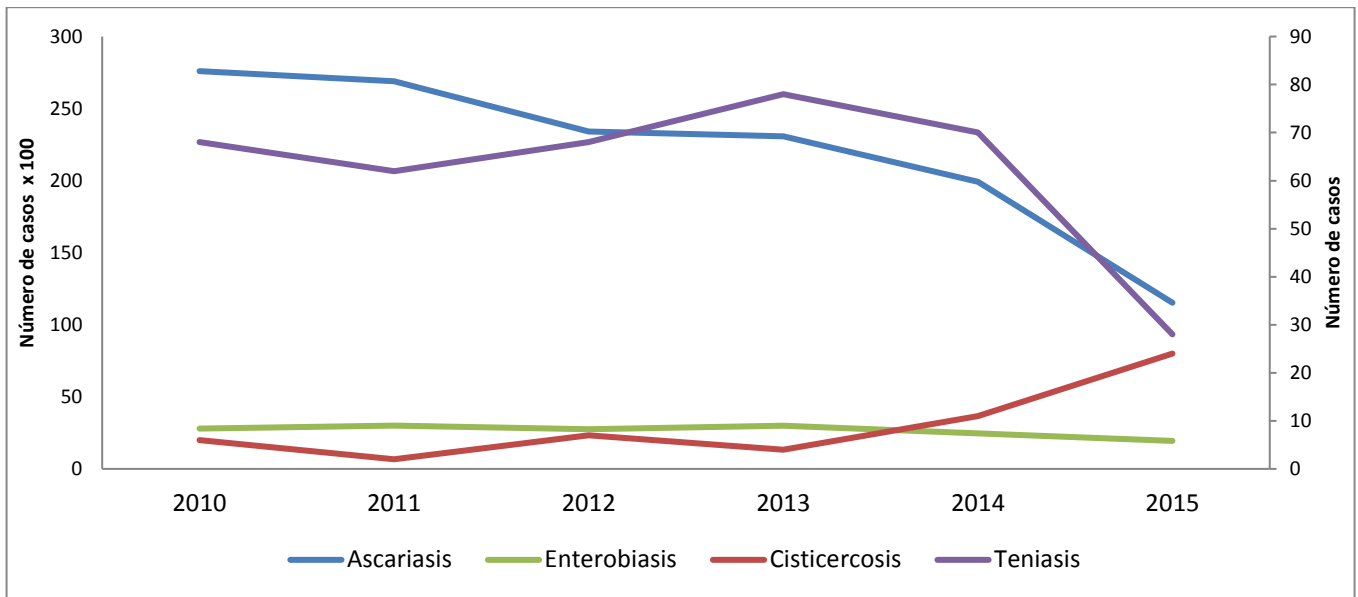


Figura 10. Número de casos de las principales helmintosis de importancia médica en la región sur de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la enterobiosis y la ascariasis y el eje de la derecha a la cisticercosis y la teniosis.

6.3 Principales helmintosis de importancia médica en México de las diferentes regiones socioeconómicas por grupos de edad

La ascariasis y la enterobiosis mantuvieron una mayor prevalencia durante el periodo 2010 a 2015 con el 88 y 18% respectivamente, en comparación con la cisticercosis y la teniosis, las cuales tuvieron una prevalencia menor del 0.18%, sin tomar en cuenta a otras helmintosis. En la figura 11 se observa que la ascariasis tiene una mayor prevalencia en la región sur presentándose un mayor número de casos en las edades de 5 a 14 años (47,000 casos), en comparación con las edades de 50+ en donde en todas las demás regiones fueron las que tuvieron menor prevalencia. La enterobiosis tuvo un mayor número de casos en las regiones noroeste y sur sobre todo en las edades de 5-14 años (4,900 y 4,800 casos). La cisticercosis presentó mayor prevalencia en las regiones norte y centro principalmente en las edades de 25 a 50 años (150 casos en promedio en ambas regiones). La teniosis mostró una mayor prevalencia en la región oriente en las edades de 25 a 49 años con 270 casos. Por último otras helmintosis, tuvieron una mayor prevalencia en la región centro principalmente en las edades de 5 a 14 años, seguido de las edades de 25 a 49 años con un total de 1,20 000 y 90,000 casos.

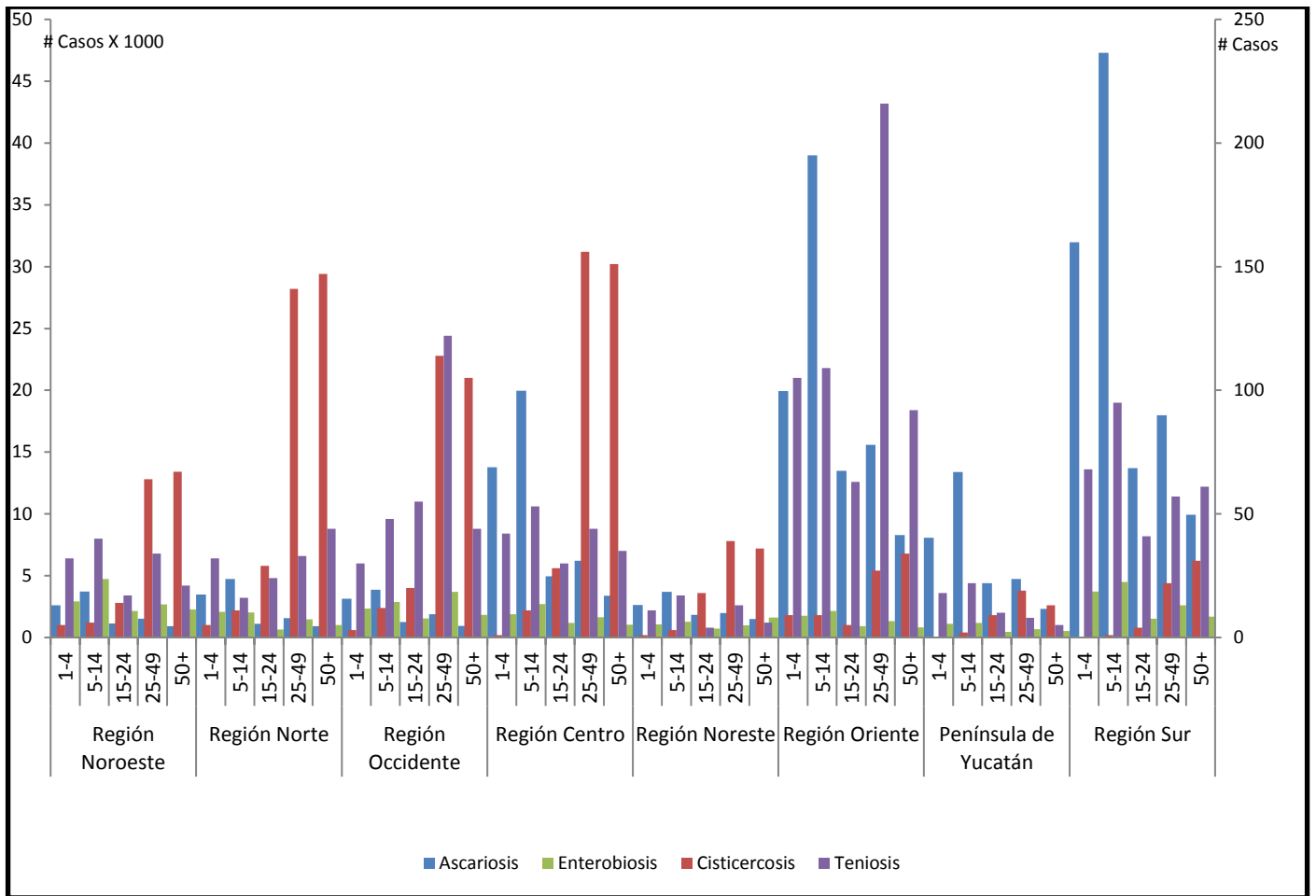


Figura 11. Número de casos de las principales helmintosis de importancia médica en México de las diferentes regiones socioeconómicas por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. El eje de la izquierda corresponde a la ascariasis (azul) y la enterobiosis (verde), y el eje de la derecha a la cisticercosis (rojo) y la teniosis (morado).

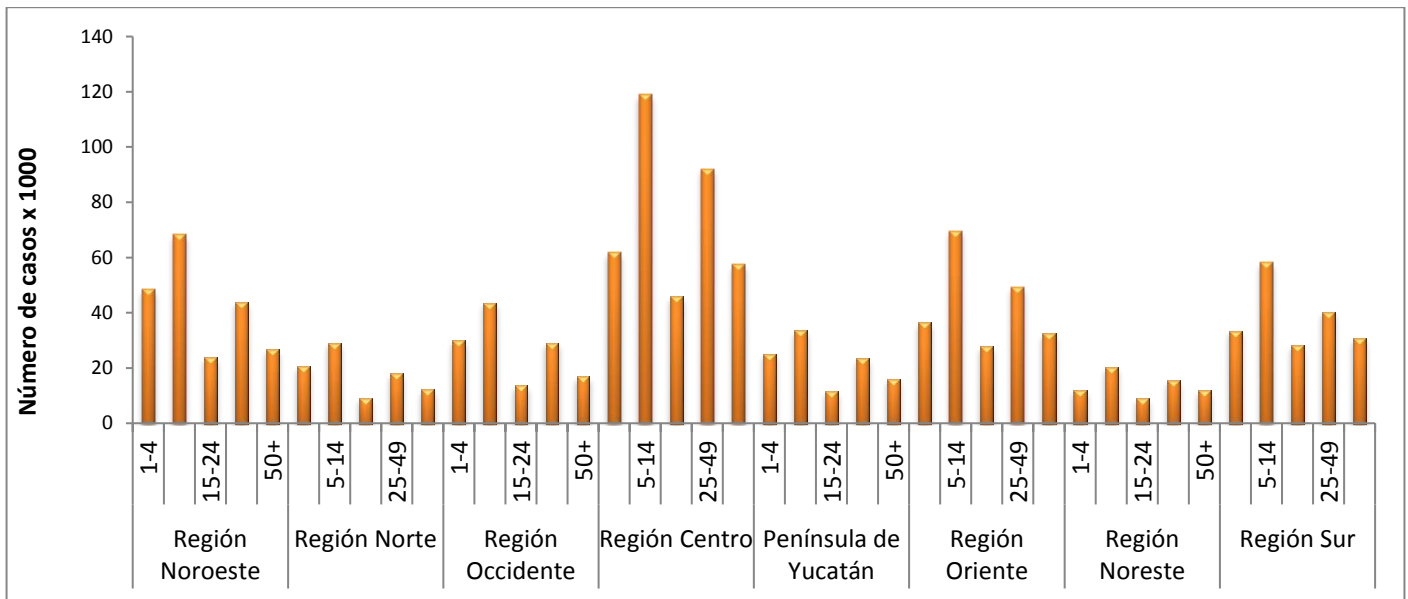


Figura 12. Número de casos de otras helmintosis de las diferentes regiones socioeconómicas por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

Para la región noroeste las edades de 5 a 14 años son las que presentaron la mayor prevalencia tanto de la enterobiosis con 11,00 casos y la ascariosis con 815 casos, principalmente en el año 2012 (Fig. 13). La cisticercosis tuvo un mayor número de casos en las edades de 50+ en el año 2011 con 23 casos y la teniosis mostro mayor número de casos en el grupo de edad de 5-14 años con un total de 14 casos en el año 2012 (Fig. 14).

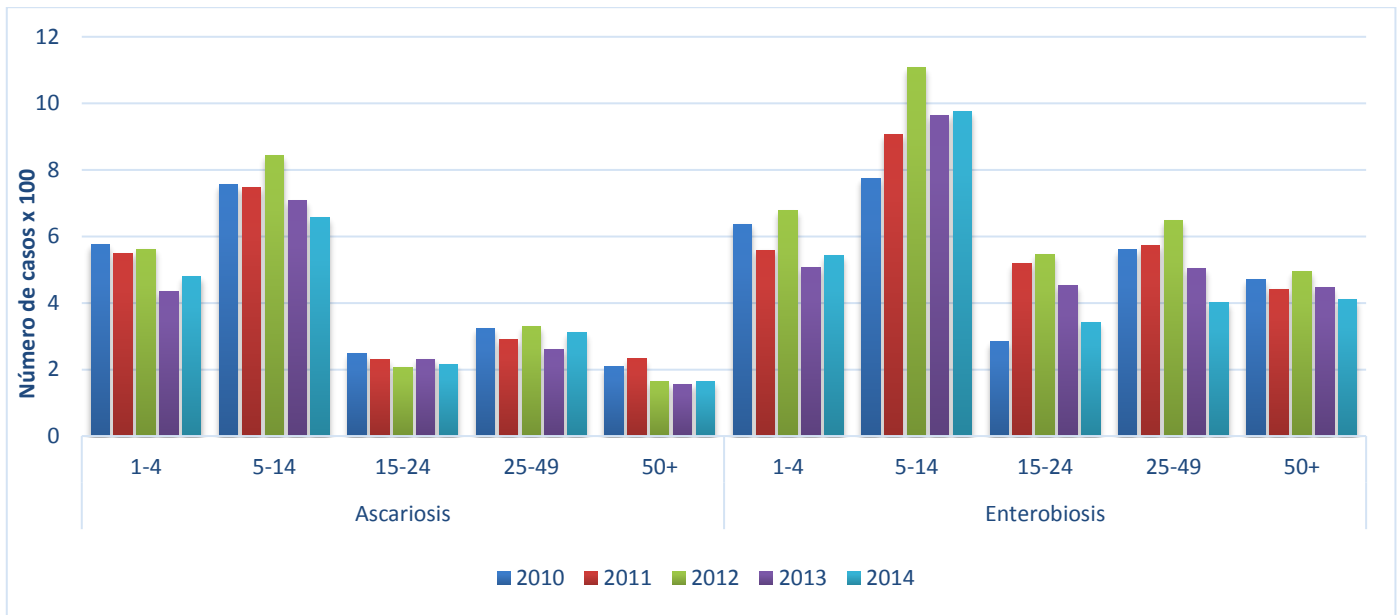


Figura 13. Número de casos la ascariosis y la enterobiosis en la región noroeste de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

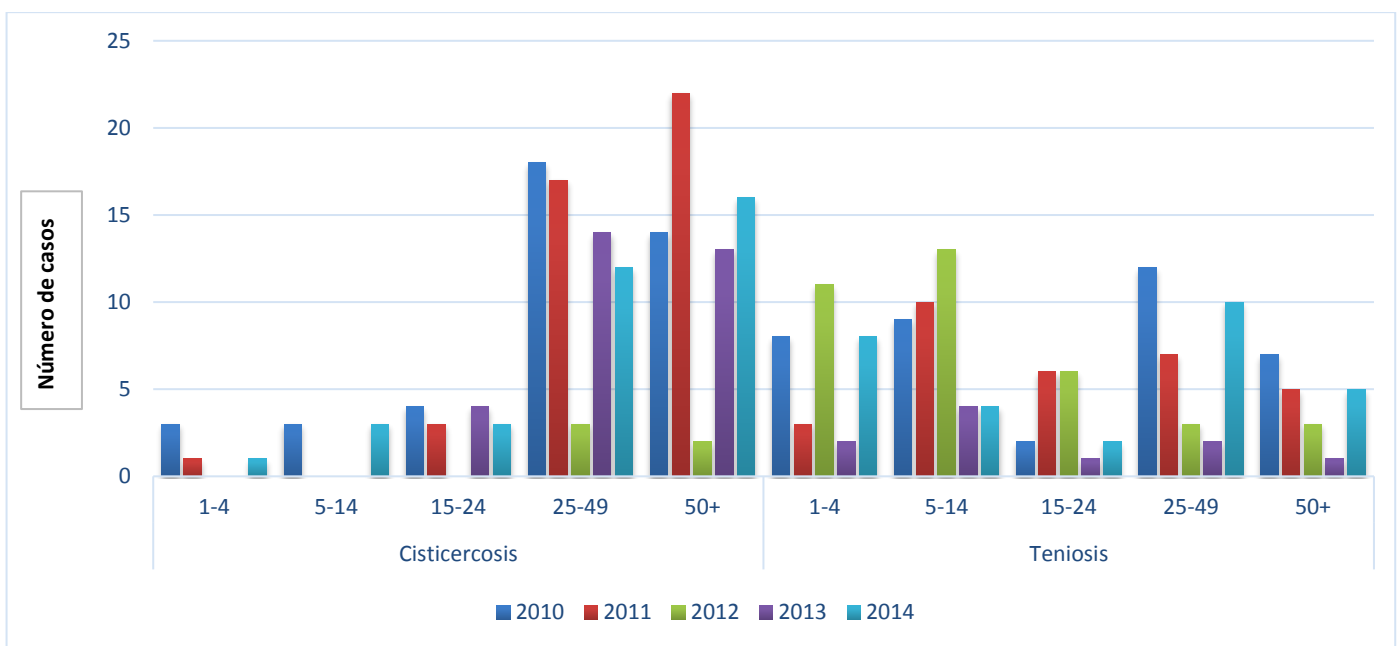


Figura 14. Número de casos de la cisticercosis y teniosis en la región noroeste de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

La ascariosis presentó a lo largo de los años registrados el mayor número de casos en el grupo de edad de 5 a 14 años en la región norte (Fig. 15), pero fue más marcado en el año 2010 con un total de 1,300 casos. La enterobiosis tuvo más prevalencia en el grupo de edad que va de 1 a 4 años en el año 2014. En 2012 la cisticercosis registró el mismo número de casos en los grupos de

edad que van de 25 a 49 y 50+ años con 100 casos. Sin embargo la teniosis mostró una distribución más homogénea durante los años registrados y en todos los grupos de edad (Fig. 16).

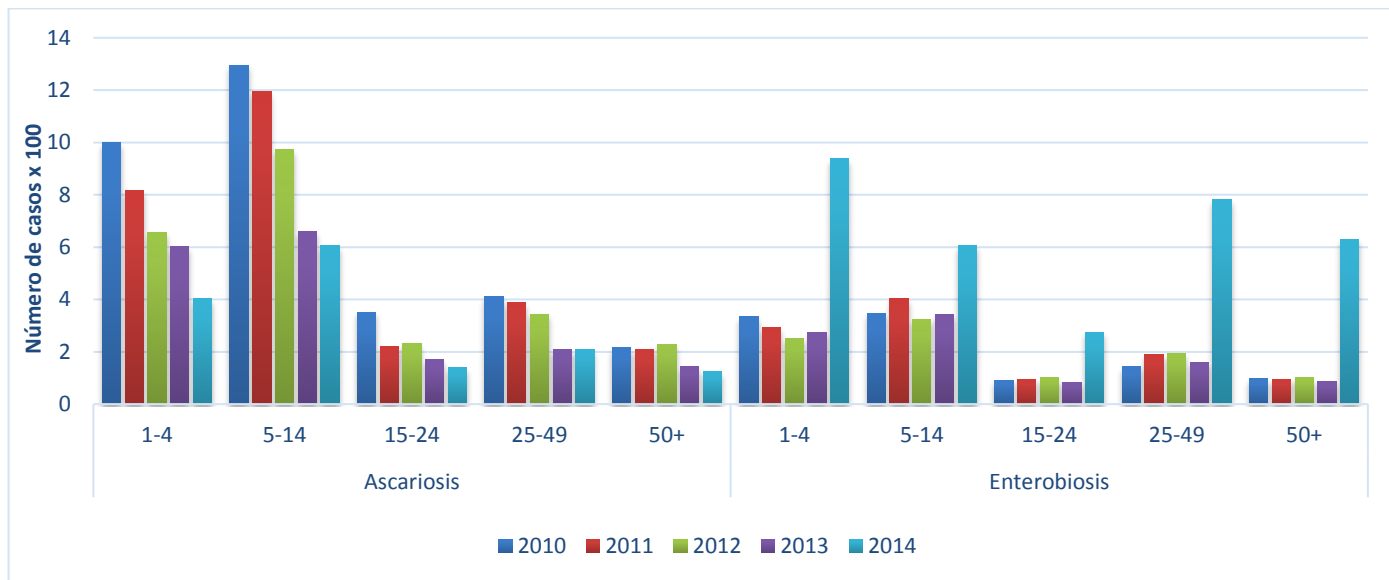


Figura 15. Número de casos la ascariosis y la enterobiosis en la región Norte de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

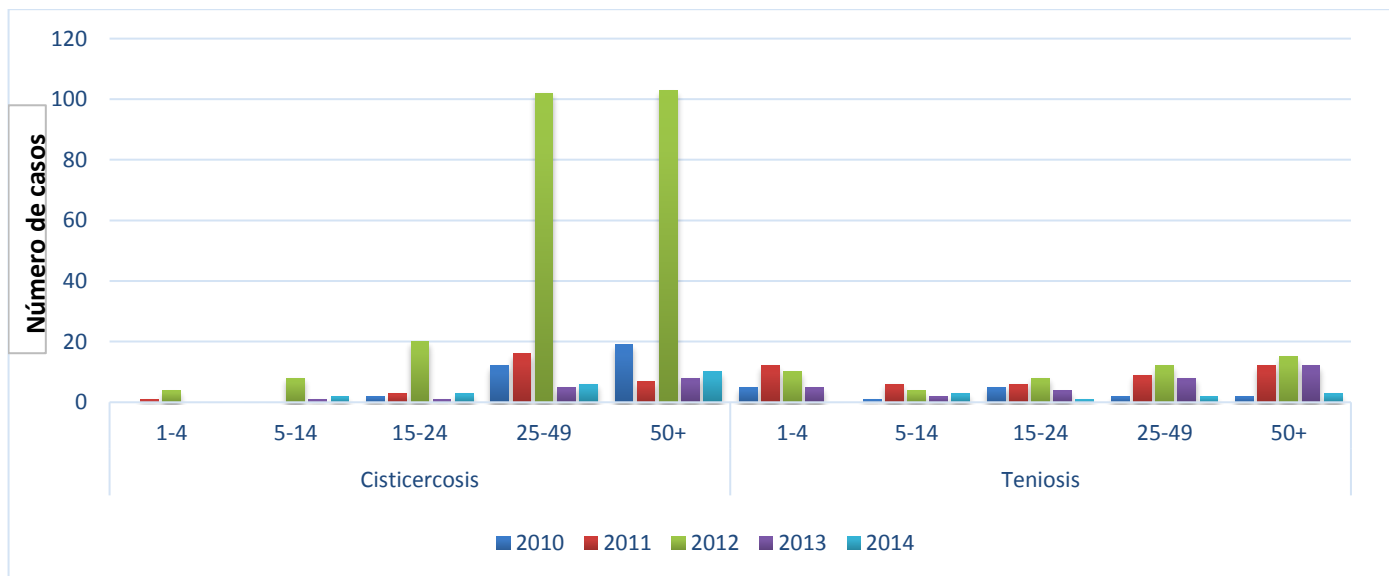


Figura 16. Número de casos de la cisticercosis y teniosis en la región norte de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

En la región occidente la ascariosis presentó una mayor prevalencia en el año 2010 en las edades 5 a 14 años con 920 casos; aunque fue disminuyendo en los siguientes años, para 2014 hubo un aumento con 790 casos para ese mismo año. La enterobiosis registro más casos en las

edades de 25 a 49 años principalmente en 2010 con 810 casos, disminuyendo en los dos años siguientes; sin embargo fue en aumento en los años 2013 y 2014 con 810 casos (Fig. 17). Para la cisticercosis tuvo una mayor distribución en las edades de 25-49 y 50+ años fue disminuyendo su prevalencia para los últimos años con 27 casos para 2014. Por último la teniosis se distribuyó más homogéneamente en las distintas edades presentándose una aumento en su prevalencia en el último año registrado (2014) con un promedio de 10 casos excepto para las edades de 15 a 24 años con 2 casos para el año 2014 (Fig. 18).

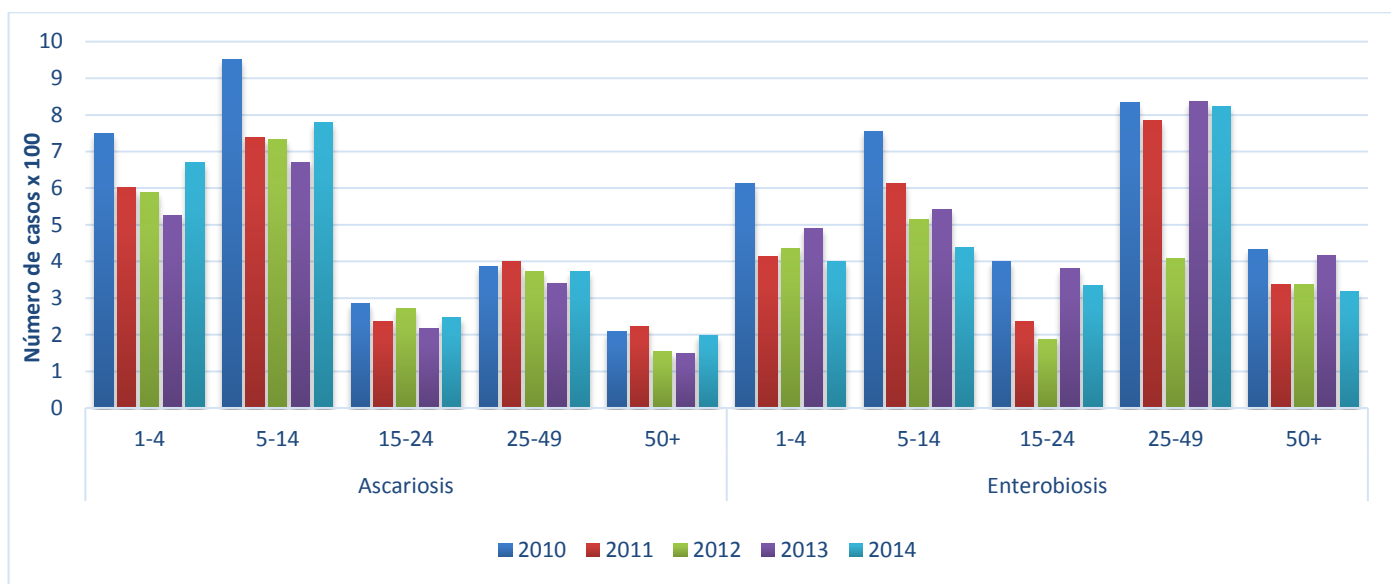


Figura 17. Número de casos de la ascariosis y la enterobiosis en la región occidente de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

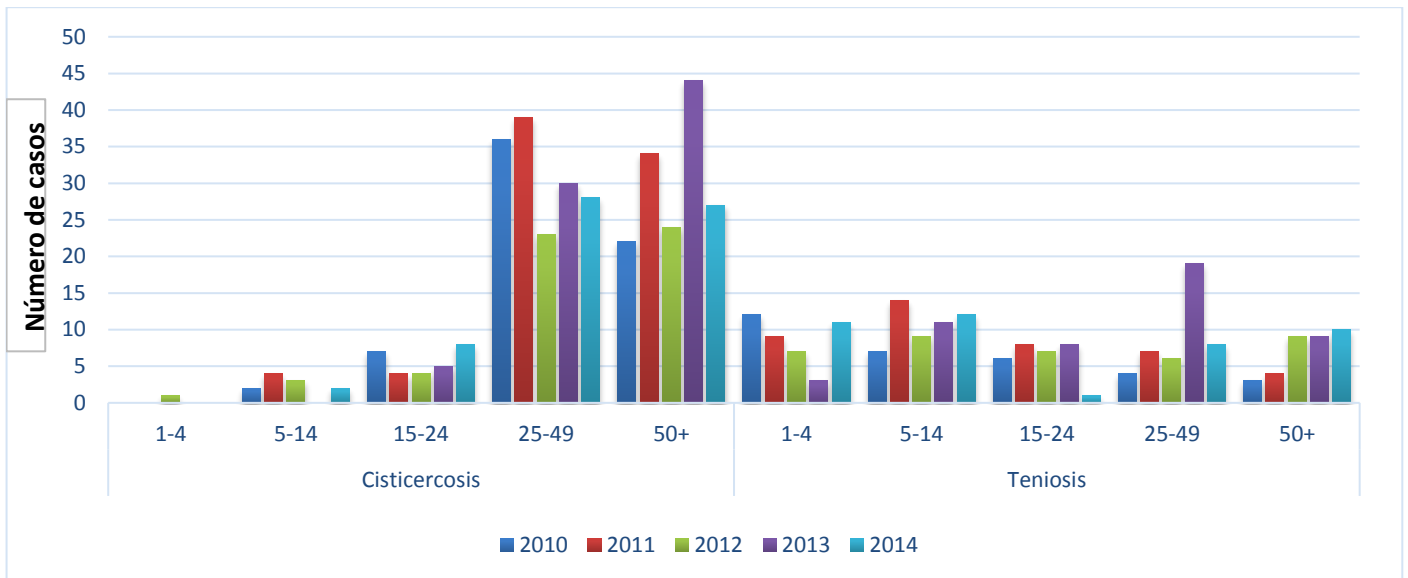


Figura 18. Número de casos de la cisticercosis y teniosis en la región occidente de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

La ascariosis tuvo una tendencia a disminuir su prevalencia a lo largo de los años registrados (2010-2014) y de los grupos de edad de 5 a 50 años en la región centro, presentándose un mayor número de casos en las edades de 5 a 14 años pero registrando menor número de casos en el 2014 con 3,000 en comparación con los 5,200 del año 2010. La enterobiosis con menor prevalencia que la ascariosis se distribuyó de manera más homogénea en los distintos grupos de edad, aunque con un ligero mayor número de casos en las edades de 5 a 14 años, pero disminuyendo la prevalencia en el 2014 con 420 casos comparado con los 667 del 2010 (Fig. 19). En la Figura 20 se observa que la cisticercosis tuvo la misma prevalencia en las edades de 25 a 59 y 50+ años, con 156 casos para el primer grupo de edad con respecto a los 151 del segundo. Para la teniosis mostró una distribución igualmente homogénea en los diferentes grupos de edad, sin embargo tuvo mayor número de casos en las edades de 5 a 14 años con un total de 53 casos en el periodo 2010 a 2014, en la cual ha ido en aumento su prevalencia en los últimos años.

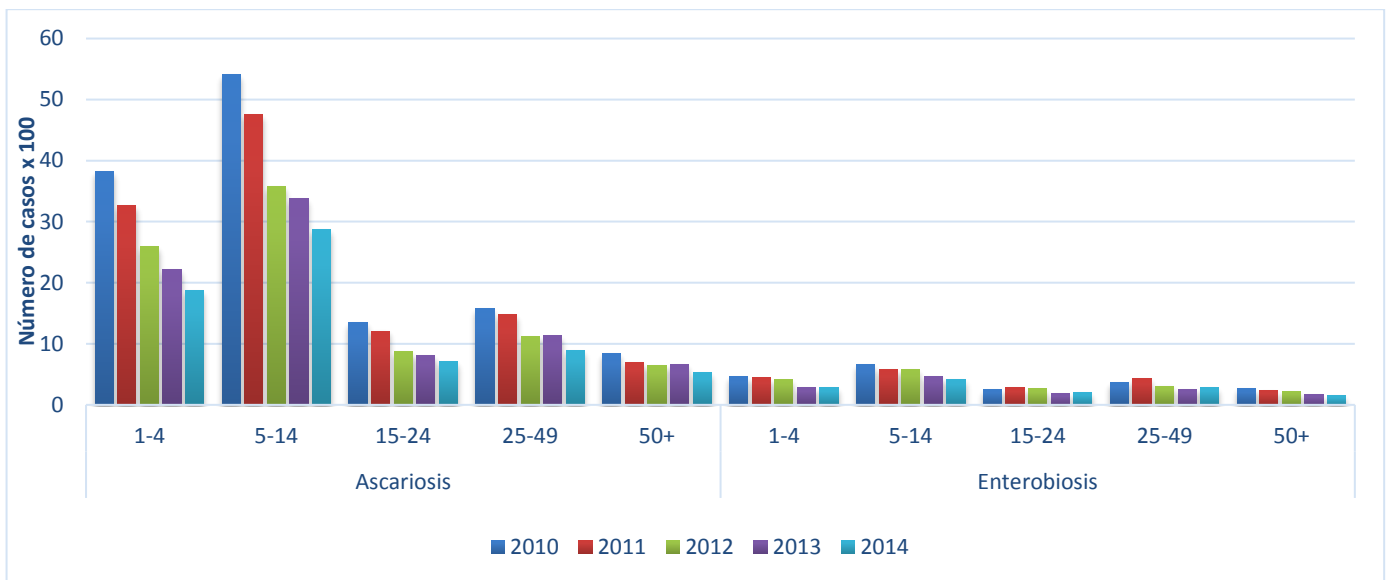


Figura 19. Número de casos la ascariosis y la enterobiosis en la región centro de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

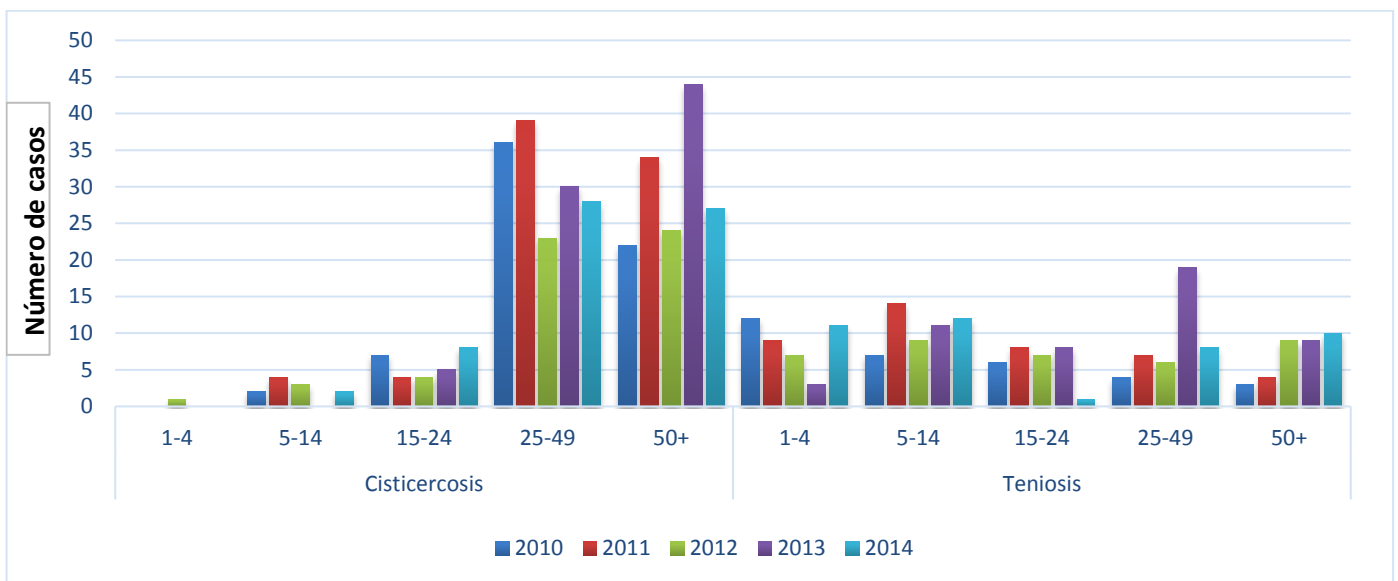


Figura 20. Número de casos de la cisticercosis y la teniasis en la región occidente de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

En la Península de Yucatán la ascariosis presentó mayor prevalencia en las edades de 5 a 14 años con un total de 13,386 casos en los cinco años registrados con una disminución de casos para el 2014 con tan solo 385 a diferencia con el año anterior a este (2013) con 1,205 casos. Igualmente la enterobiosis tuvo mayor prevalencia en las edades de 5 a 14 años con 1,176 casos seguidos de las edades de 1 a 4 años con 1,115 casos en el periodo 2010-2014, con una tendencia a la disminución en su prevalencia (Fig. 21). En Esta región la prevalencia de la

cisticercosis y la teniosis fue muy baja de no más de 43 y 63 casos en total respectivamente en los años registrados (Fig. 22).

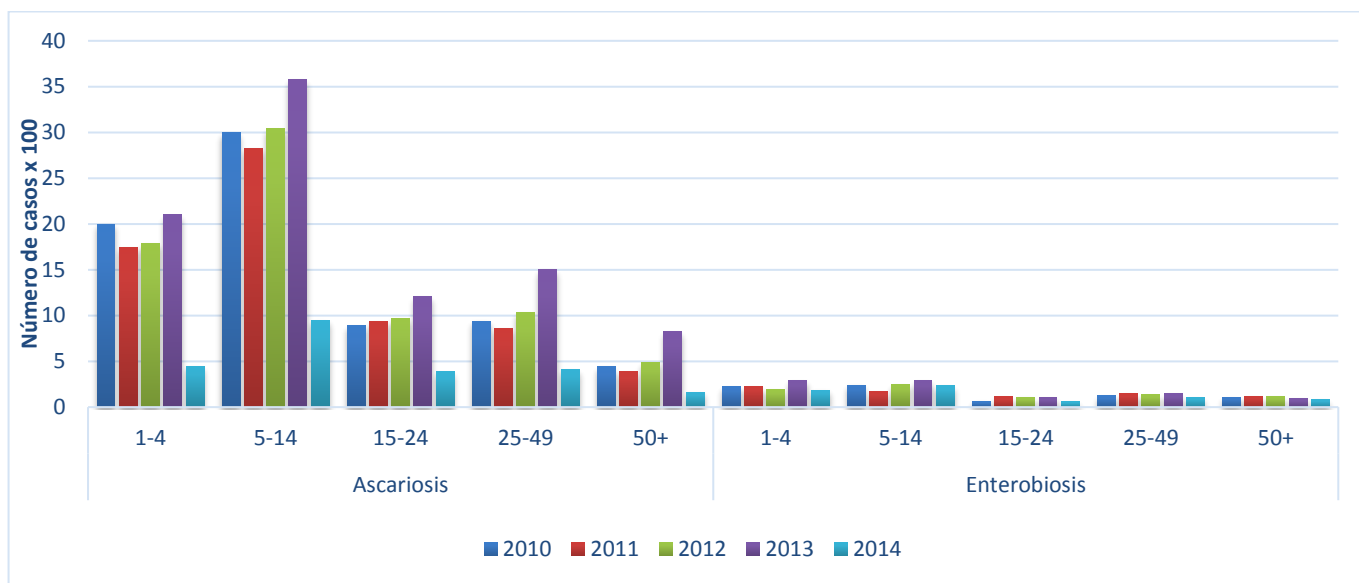


Figura 21. Número de casos la ascariosis y la enterobiosis en la Península de Yucatán, México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

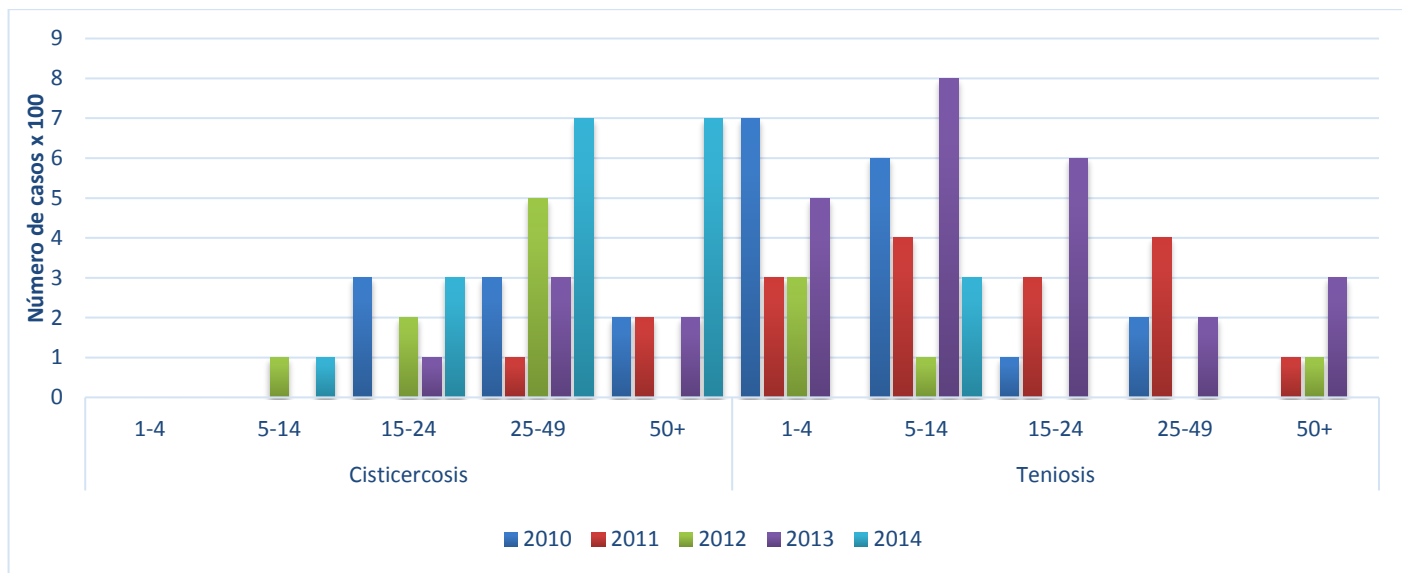


Figura 22. Número de casos de la cisticercosis y la teniosis en la Península de Yucatán México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

La helmintiosis por *Ascaris* mostró en las edades de 5-14 años una mayor prevalencia con un total de 38,999 en los años registrados en la región oriente, teniendo mayor número de casos en el 2010 con 10,816, registrando posteriormente una disminución constante en los siguientes años

hasta llegar a casi la mitad de casos en 2014 con 5,834 que en primer año; así como en los demás grupos de edad fue decreciente su prevalencia. También *Enterobius* registro más casos en las edades de 5 a 14 años con un total de 2,148 en el periodo 2010 a 2015, presentando una prevalencia mayor en el 2010 (697 casos) a diferencia del 2014 que mostró solo 407 casos (Fig. 23). La cisticercosis en la región oriente presentó muy baja prevalencia no mayor a 69 casos en todos los años registrados. Por el contrario, la teniosis presentó más número de casos que la cisticercosis con 585 casos en total, registrando una prevalencia mayor en las edades de 1 a 4 y 5 a 14 años con una diferencia de solo cuatro casos, sin embargo han ido disminuyendo el número de casos en los últimos años (Fig. 24).

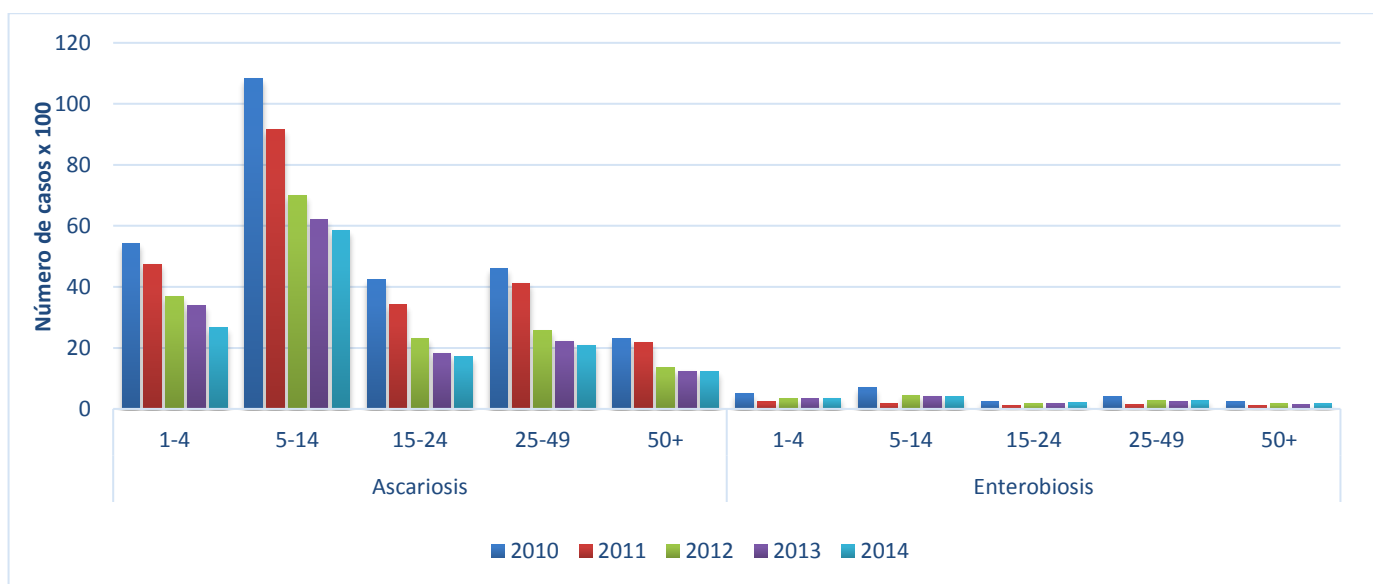


Figura 23. Número de casos la ascariosis y enterobiosis en la región oriente de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

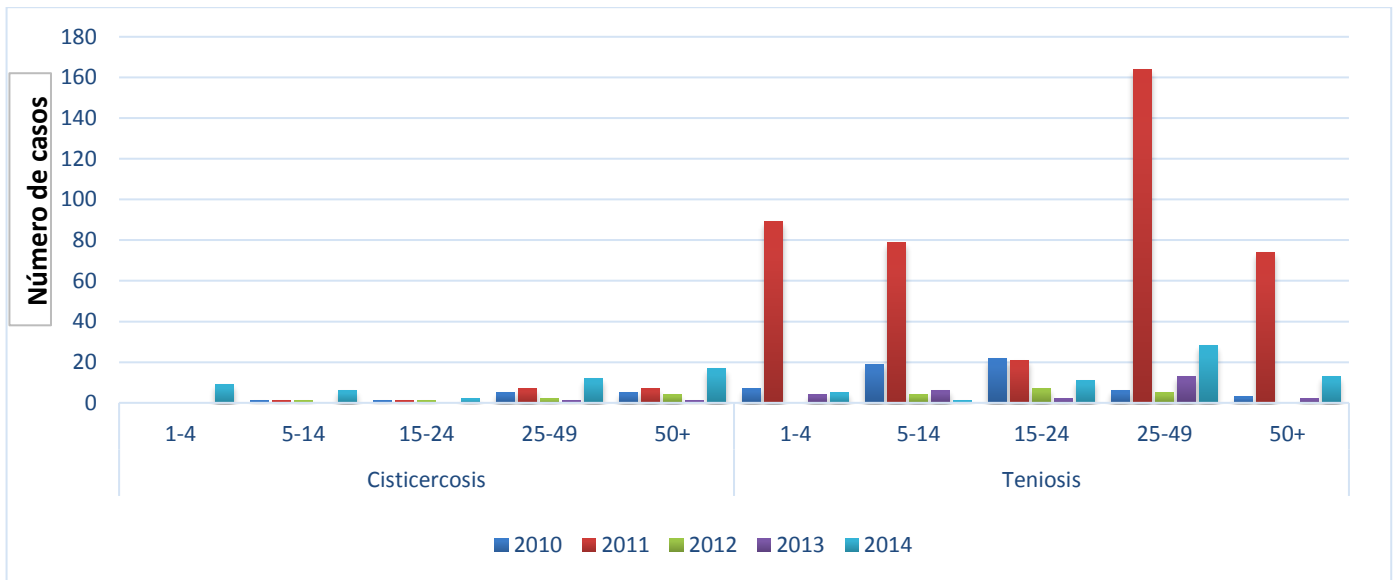


Figura 24. Número de casos de la cisticercosis y la teniosis en la región oriente de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

La ascariosis presentó un mayor número de casos en el grupo de edad de 5 a 14 años principalmente en el año 2010 con 1,200 casos, aunque ha ido disminuyendo a lo largo de los años, está se mantiene con mayor prevalencia en el mismo grupo de edad del último año (2015) en comparación con los demás grupos. La enterobiosis aunque presentó una distribución más equitativa a lo largo de los años en las diferentes edades, tuvo mayor prevalencia en el año 2010 en el grupo de 50+ terminando para el año 2014 con mayor número de casos en las edades 5 a 14 con 206 casos (Figura 25). Para el caso de la cisticercosis y la teniosis registraron un menor número de casos en comparación con las demás regiones socioeconómicas teniendo la cisticercosis su máximo valor en 2013 con 16 casos en el grupo de edad de 50+ (Fig. 26).

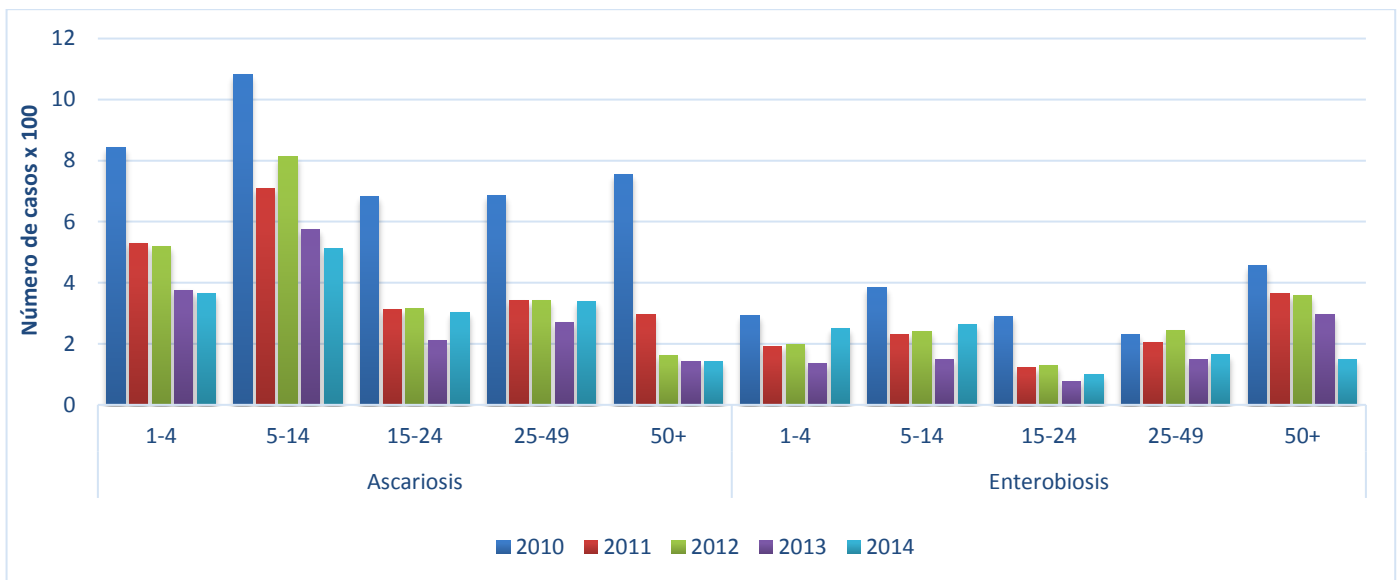


Figura 25. Número de casos la ascariosis y enterobiosis en la región noreste de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

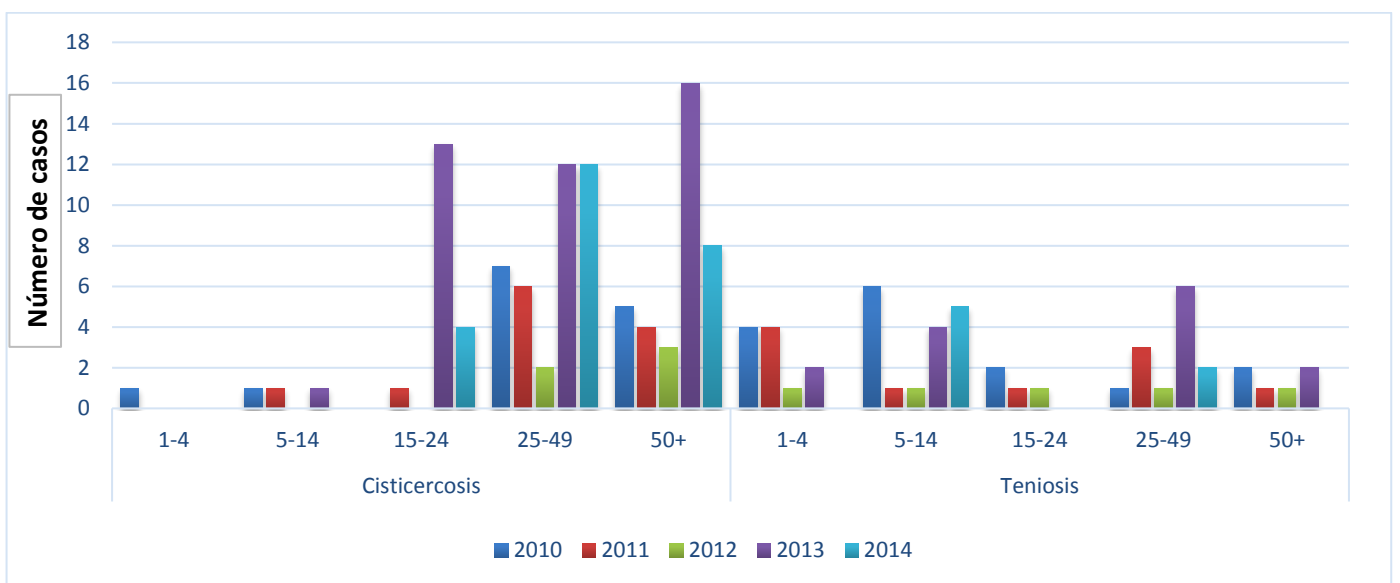


Figura 26. Número de casos de la cisticercosis y teniosis en la región noreste de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

Para la región sur, la ascariosis fue la infección con mayor número de casos en comparación con las otras regiones socioeconómicas a lo largo de los años (132,428 casos), presentándose principalmente el grupo de edades de 5 a 14 años observándose una disminución en los últimos años registrados con un total de 7,772 casos para el año 2014 comparado con los 10,924 casos del 2010. La enterobiosis tuvo muy baja prevalencia en los distintos años, distribuyéndose más homogéneamente, con una ligera mayor presencia en las edades de 5 a 14 años (Fig. 27).

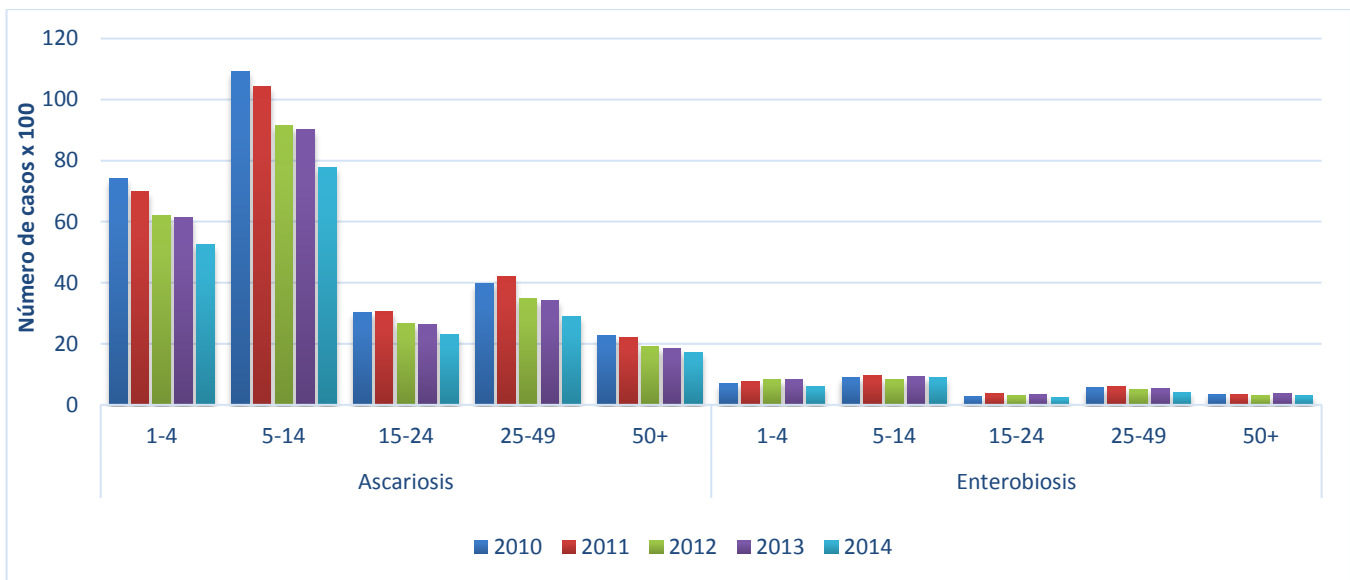


Figura 27. Número de casos la ascariosis y enterobiosis en la región sur de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

La cisticercosis en la región sur junto con la región de la Península de Yucatán presentaron la menor prevalencia de casos (2010-2014) en contraposición a las otras siendo el mayor número de casos en el grupo de edad 50+ en 2012 con 20 registros contra los 4 casos del último año (2014). Para la teniosis se observó una mayor prevalencia en el grupo de edad que va de los 5 a 14 años sobre todo en el año 2012 con 25 casos, pero ha ido disminuyendo hasta el último año con tan solo 17 casos (Fig. 28).

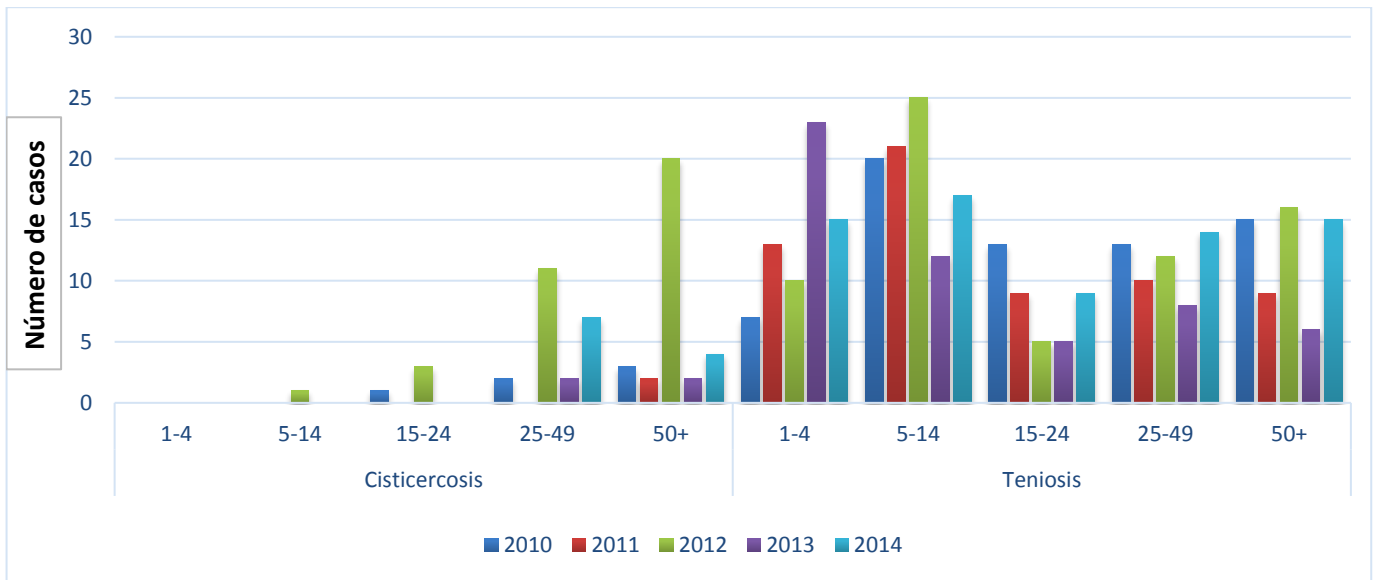


Figura 28. Número de casos de la cisticercosis y la teniosis en la región sur de México por grupos de edad de acuerdo al Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica.

6.4 Mapas de la distribución de las principales helmintosis de importancia médica en México por región socioeconómica.

Con toda la información recabada se elaboraron mapas de la distribución de las Principales Helmintiasis en México, de las cuales la cisticercosis y otras helmintiasis tuvieron mayor prevalencia en la región centro, *Ascaris* en la región sur, la enterobiosis en la región noroeste y la teniosis en la región oriente (Fig. 29).

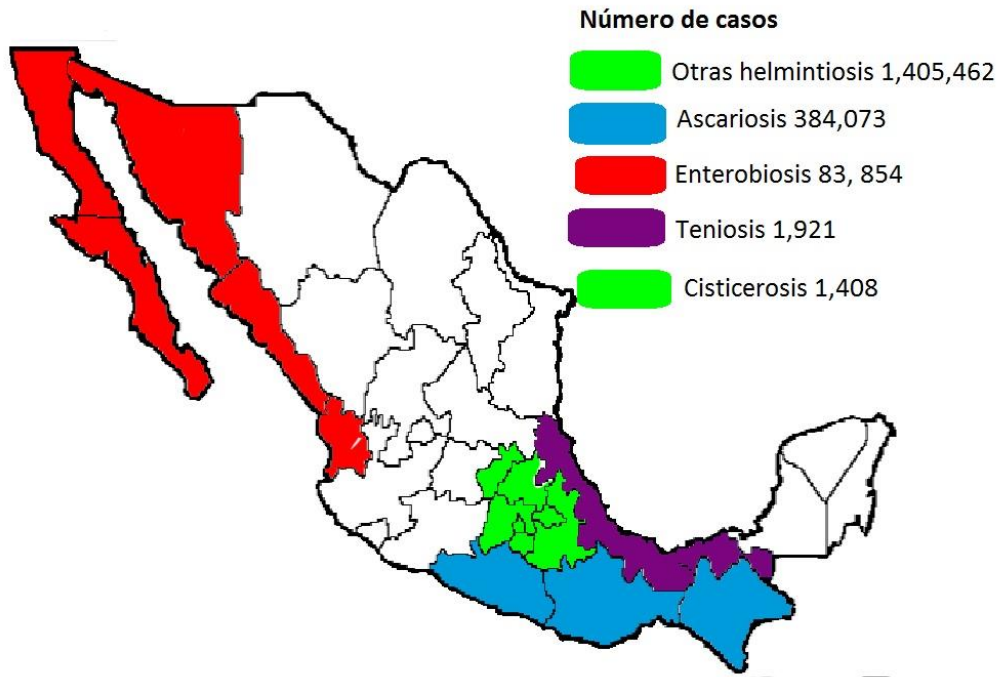


Figura 29. Distribución de las principales helmintiosis de importancia médica por regiones socioeconómicas.

En el caso de otras helmintiosis registro mayor prevalencia en la región centro con 309,196 casos seguido de la región noroeste con 217,239 casos y siendo la región norte la que presentó menor número de casos con tan solo 58,133 (Fig. 32).

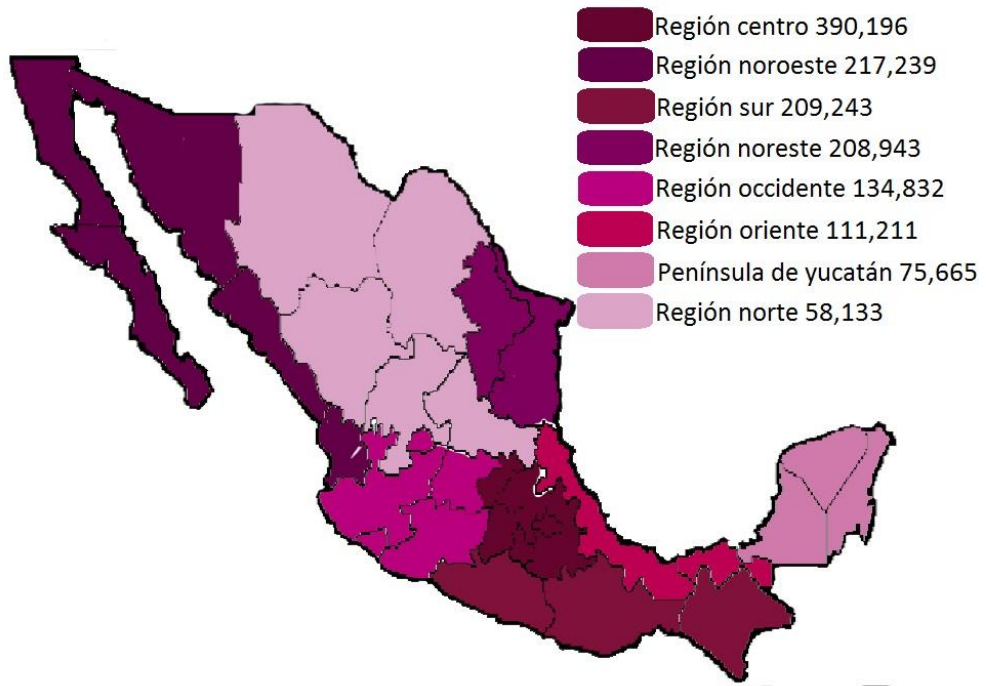


Figura 30. Distribución de otras helmintiasis en México por regiones socioeconómicas.

La ascariasis presentó mayor prevalencia en la región sur con 138,428 casos en contraposición con la región noroeste que fue la que menor prevalencia tuvo, con tan solo 11,426 casos.

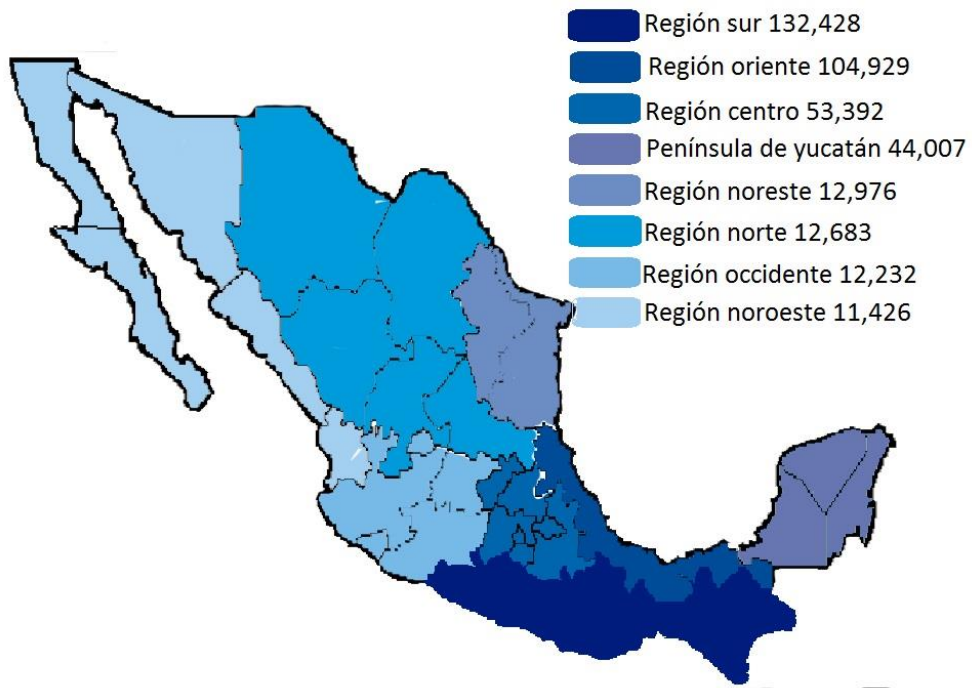


Figura 31. Distribución de *Ascaris lumbricoides* en México por regiones socioeconómicas.

La enterobiosis tuvo mayor prevalencia en la región noroeste con 16,565 casos seguido de forma descendente por la región sur (15,942 casos), región occidente (14,690 casos), región oriente (9,526 casos), la región centro (9,462 casos), la región norte (7,117 casos), la región noreste (4,064 casos) y por último la Península de Yucatán (4,498 casos) (Fig. 31).

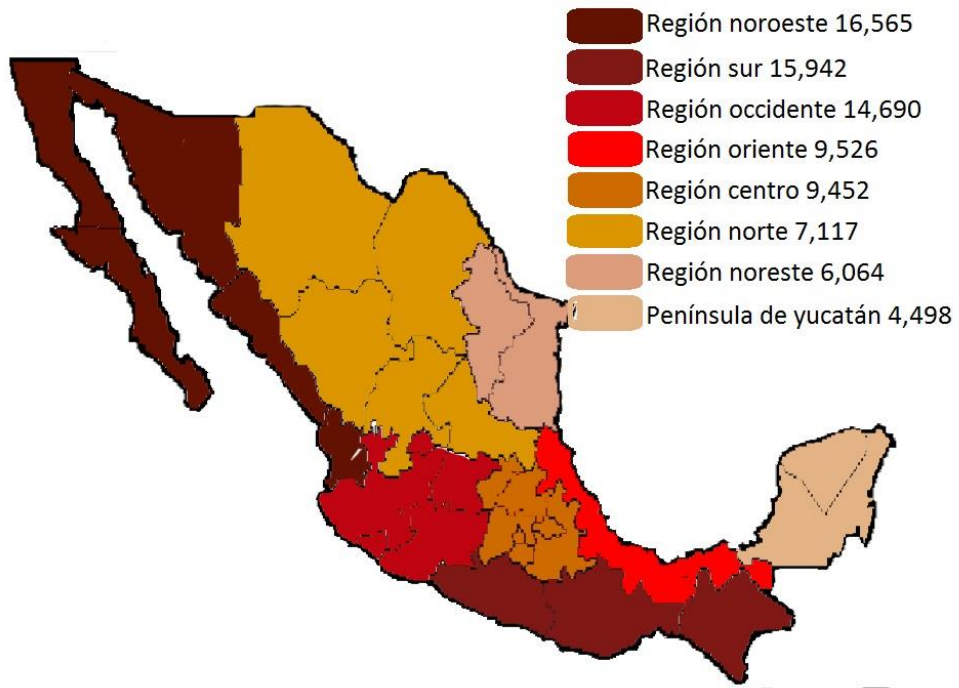


Figura 32. Distribución de *Enterobius vermicularis* en México por región socioeconómica.

La región oriente tuvo mayor prevalencia de la teniosis con 612 casos seguido por la región sur con 375, con contraposición con la región noreste que presentó 54 casos (Fig. 33).



Figura 33. Distribución de la teniasis en México por región socioeconómica.

La cisticercosis registró mayor prevalencia en la región centro con 410 casos seguido de manera descendente por la región occidente con 349, la región noroeste con 199, la región norte 151, región noreste con 117, la región oriente con 97, región sur con 54 y la Península de Yucatán con 31 (Fig. 34).

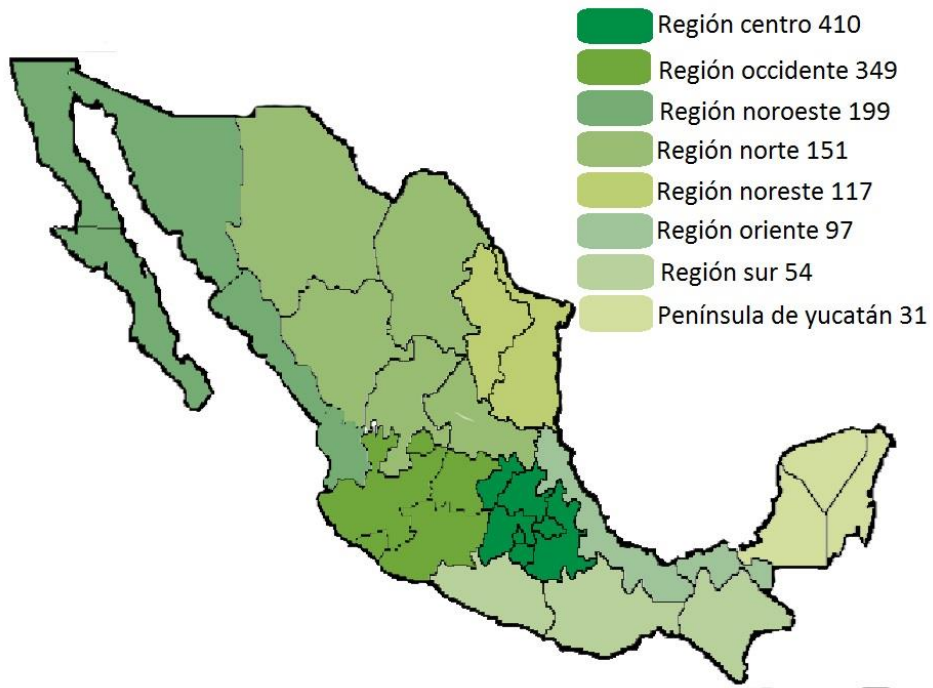


Figura 34. Distribución de la cisticercosis en México por región socioeconómica.

7. DISCUSIÓN

En la actual clasificación de las "Regiones Socioeconómicas de México" el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) las agrupa en 7 estratos (Inegi, 2015) donde las principales diferencias con la clasificación que utilizamos en este estudio que es la de Kunz et al., 1986 es que en la actual no consideran aspectos culturales y la Clasificación de las AGEs (Áreas Geoestadísticas Básicas) que por ser de menor tamaño que los municipios, e incluso que una localidad urbana, reducen los efectos de los grandes promedios estatales y municipales que tienden a suavizar y generalizar situaciones que evidentemente son diferentes. A pesar de que utilizan 4 temáticas usadas en la versión anterior como son: educación, salud, vivienda y empleo que son parámetros indispensables para tener entidades distribuidas en determinados grupos, que permiten a este tipo de estudios tener una mejor observación de ciertas características y que logran dar una mejor explicación de los resultados obtenidos. Se decidió optar por la clasificación propuesta por Kunz et al, 1986, debido a que la usada actualmente presenta una dispersión geográfica de las diferentes entidades federativas, además de que no está diseñado para, ni tiene el propósito de medir pobreza, bienestar o marginación; los cuales son parámetros indispensables para poder entender la distribución de los parásitos en los diferentes tipos de climas.

Durante los años del 2010 al 2015 se registraron 1, 876, 718 casos de helmintiasis en México y la que obtuvo mayor prevalencia con el 75% le corresponde a otras helmintiasis. Dentro de esta categoría se encuentran varias parasitosis como: anquilostomiasis, necatoriasis, difilobotriosis, entre otras; sin embargo las instituciones pendientes de estos datos como son la Secretaría de Salud junto con sus respectivas dependencias como el Instituto de Diagnósticos y Referencia Epidemiológicos (INDRE) carecen de la información respecto a qué porcentaje le corresponde a cada una de estas enfermedades.

En región centro otras helmintiasis presento la mayor prevalencia con 390,235 casos a lo largo de los cinco años (2010-2015). Como se mencionó anteriormente dentro de esta clasificación se encuentran las helmintiasis como: estrogiloidiasis, necatoriasis, anquilostomiasis, tricuriasis entre otras, que se caracterizan por desarrollarse en zonas tropicales y subtropicales que en el caso de México estas zonas se presentan en Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Chiapas. También se distribuye en una porción de la planicie costera del Pacífico, la Península de Yucatán, el centro de Veracruz, el sur de Tamaulipas y el occidente y sur de México (INECC, 2015), por lo que se podría pensar que en estos estados es donde se debería de registrar una mayor prevalencia de estas infecciones. Aunque por los resultados obtenidos la mayor prevalencia de estas enfermedades se

presentó en la región centro de México, esto se podría deber a que en esta región se agrupan más estados que en las otras regiones, siendo en total siete estados, dentro de los cuales se encuentran los dos estados con mayor número de personas que son: Estado de México con 16,618,929 habitantes y la Ciudad de México con 8,874,729 habitantes (CONAPO, 2015). Además de que no se conocen bien sus ciclos de vida de dichos parásitos.

La ascariosis, causada por el nematodo *Ascaris lumbricoides*, es la helmintosis intestinal más frecuente en el mundo, sobre todo en África, Latinoamérica y zonas de Asia, con una estimación de 807 millones de sujetos infectados (Hotez et al, 2008; WHO, 2006). Predomina en condiciones que favorecen su desarrollo, tales como sanidad deficiente y climas cálidos o templados. La morbi-mortalidad de las formas severas de la enfermedad se debe, sobre todo, a la obstrucción intestinal y a la migración de los nematodos a conductos biliar y pancreático. Las infecciones crónicas contribuyen a la desnutrición de los escolares y retardo en el crecimiento, en especial en áreas endémicas, con altas frecuencias de poliparasitismo. Su prevalencia está estrechamente vinculada a diferencias climatológicas, fenómenos demográficos y al desarrollo socioeconómico de las zonas tropicales y subtropicales. No es de extrañar que estos helmintos sean parte de la vida cotidiana de dichas zonas, aunque su presencia sea global debe considerarse que más del 75% de la población mundial se encuentra establecida en países en desarrollo y que alrededor del 50% de la misma está constituida por personas menores de 15 años de edad, rango en que se presenta la mayor morbi/mortalidad (Uribarren, 2016). Lo anterior concuerda con lo registrado en este trabajo en el cual la ascariosis fue la segunda parasitosis con mayor número de casos del 2010 al 2015 con un total de 384,073 reportes, registrándose en la región sur el mayor número de casos (132,428), debido a que en dicha región se localizan los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca que tienen un clima Cálido-Templado adecuado para el desarrollo de estos parásitos y son los tres estados con mayor número de personas en pobreza extrema con el 32.2, 31.7 y el 23.3 % respectivamente seguidos por Puebla y Veracruz.

La enterobiosis es una parasitosis de distribución cosmopolita, se encuentra desde las zonas árticas hasta las regiones tropicales, más frecuente en climas templados y fríos que en los cálidos (Prats, 2013), incluyendo las naciones industrializadas, donde algunas zonas de los Estados Unidos y el Oeste de Europa se han registrado tasas de hasta un 100%, siendo el grupo más afectado aquellos en edad preescolar y escolar. Esto sugeriría que la enterobiosis fuera la parasitosis con mayor prevalencia en México, por encima de las infecciones que se incluyen en otras helmintosis y de *Ascaris*. Sin embargo, en el presente trabajo la enterobiosis fue la tercera parasitosis con mayor número de casos con un total de 83, 854 en los años registrados, observándose una mayor prevalencia en la región noroeste con 16,565. Este resultado no concuerda con las

características de los estados que conforman la región noroeste, ya que son estados con climas trópico seco y árido (Baja California norte y sur el 79.3 97.5% de su territorio es árido respectivamente), no presentan una gran población (Baja California norte, sur, Nayarit, Sonora y Sinaloa que conforman la región noroeste no representan más que el 11.52% de la población de México). Una posible explicación se debe a que *Enterobius vermicularis* posee un ciclo de vida muy particular, donde la hembra migra fuera del lumen del intestino grueso y ovipone durante la noche sobre la piel de la región perianal. Este evento biológico hace que el diagnóstico de la parasitosis mediante las técnicas coproparasitoscópicas convencionales sea poco eficaz, ya que es detectado tan sólo de 1 a 5% de los individuos parasitados, necesitándose por lo tanto una técnica oviscópica (Carzola et al., 2006). Debido a que la Región Noroeste no cumple con las características que permiten una mejor distribución de *E. vermicularis*, se sugiere que este parásito está empleando otras vías de diseminación para infectar, ya que posee además de la vía de infección "mano-ano-boca", otras maneras para diseminarse dentro de sus hospedadores humanos. La llamada "diseminación aerosol" permite que el viento esparza con suma facilidad los huevos del nematodo, los cuales son muy livianos y pueden permanecer viables en el polvo o en superficies durante 2-3 semanas, sobre las comidas, enseres, agua y otras superficies (contaminación por fómites) como los pelos y cuerpos de las mascotas (Hugot et al., 1999).

La teniosis y la cisticercosis fueron las parasitosis con menor número de casos, la teniosis registro 1,921 casos con mayor prevalencia en la región oriente (611 casos) y la cisticercosis con 1,408 casos del 2010 al 2015, presentándose la mayor prevalencia en la región centro (148 casos), por lo que su prevalencia es estadísticamente significativa.

Sin embargo hay que resaltar que el SINVE (Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica) no registra casos de neurocisticercosis (NC) que es una fase más severa de la infección por cisticercosis, y que algunos autores reportan que ya no es un problema de salud en México, como lo reporta Flisser y Dolores Correa en un artículo publicado en 2010. Más sin embargo existe evidencia que más de 5 millones de casos de epilepsia en todo el mundo, que son todas evitables, son causadas por neurocisticercosis. La NC es la causa más común de epilepsia adquirida en adultos en todo el mundo y una de las infecciones parasitarias más frecuentes asociadas con morbilidad crónica en los Estados Unidos. (Nash et al., 2013). Esta enfermedad se encuentra en su mayor parte y se considera endémica en países latinoamericanos, asiáticos y países africanos, donde la educación para la salud, el saneamiento y la infraestructura de inspección de la carne son insuficientes. En México algunos datos muestran la persistencia de la transmisión activa. En particular, un informe parcial que incluye sólo los pacientes hospitalizados en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), México, no mostró una disminución

estadísticamente significativa de la frecuencia de NC entre 1995 y 2001 (de 2,4 a 1,8%), las encuestas en las comunidades rurales indican la persistencia de NC humana (prevalencia 0. 9%). A pesar de estos datos, la transición epidemiológica que ocurre en México, con un aumento del diagnóstico de alteraciones metabólicas, neoplásicas y enfermedades degenerativas, podría llevarnos a pasar por alto la importancia de NC en México (Fleury *et al*, 2010). Además que ya no se cuenta en el país con el fármaco niclosamida que es específico para NC, porque se creía que ya se había erradicado dicha infección. Aunque ha mejorado el diagnóstico de la NC por medio de la neuroimagen y con la creación de nuevas vacunas sigue prevaleciendo esta enfermedad en México y en el mundo (Nash *et al.*, 2013).

A nivel internacional desde el 2012 se pusieron en marcha 2 políticas de salud mundial comprometidas a controlar o eliminar las enfermedades tropicales desatendidas (NTD). Estos son, la Declaración de Londres de 2012 para las NTD, que fija los objetivos de control y eliminación en la próxima década, con compromisos paralelos con las grandes compañías farmacéuticas multinacionales, así como las fundaciones y otras organizaciones no lucrativas para proporcionar medicamentos esenciales para la administración masiva de medicamentos (MDA), y la resolución de la Asamblea Mundial de la Salud que insta a los países con enfermedades endémicas de asumir su responsabilidad de sus principales NTD a través de la MDA, el fortalecimiento del sistema de salud y el suministro de agua potable y el saneamiento (McCarty *et al.*, 2014).

Aunque la administración preventiva de medicamentos representa una estrategia de control potente, pero a corto plazo para las helmintosis transmitidas por el suelo (HTS). Dado que los seres humanos a menudo se vuelven a infectar rápidamente, las soluciones a largo plazo requieren mejoras en agua, saneamiento e higiene. Como lo reporta Strunz y colaboradores en 2014; ellos encontraron que el uso del agua tratada se asoció con una menor probabilidad de infección a HTS, el acceso al agua entubada se asoció con una menor probabilidad de infección por *A. lumbricoides* pero no para cualquier infección de HTS. El acceso al saneamiento se asoció con una disminución de la probabilidad de infección con cualquier HTS, pero no con anquilostomiosis. El lavado de manos, tanto antes de comer y después de defecar se asoció significativamente con una menor infección con cualquier HTS.

Un factor que se tiene que considerar y que es muy importante para poder controlar la transmisión de las infecciones por helmintos es el cambio climático, ya que este tiene el potencial de agregar una nueva dimensión y complicación para el control de las HTS y fue incluido recientemente como la mayor amenaza para la salud mundial para el siglo XXI. El clima puede

influir en la prevalencia del parásito y la abundancia indirectamente (por ejemplo, como resultado de los procesos socioeconómicos, tales como las prácticas agrícolas alteradas o la reducción de la disponibilidad de alimento), lo que provoca la complejidad de los ciclos de vida del parásito y el hecho de que los huéspedes también se ven afectados por el cambio climático de manera directa e indirecta aumenta aún más la complejidad de las interacciones. Las etapas infectivas de las HTS (los huevos de *A. lumbricoides* y *T. trichiura*, la motilidad de las larvas L3 de la anquilostomiosis) son todas dependientes del ambiente externo, específicamente del suelo.

Las interacciones de los parámetros climáticos afectarán a las tasas de desecación y mortalidad de los huevos de *A. lumbricoides* y *T. trichiura*. En el caso de las dos especies de anquilostomas tienen diferentes tolerancia de desarrollo y los umbrales de los parámetros ecológicos, con el 90% de los huevos capaces de salir del cascarón a uno 15-25°C para *Ancylostoma duodenale* y 20-35°C para *Necator americanus*. La distribución de *N. americanus* podría no expandirse, ya que es esencialmente un parásito tropical con resistencia limitada. En contraste *A. duodenale* es menos susceptible a la desecación porque se reproduce en ambientes más secos y más "marginales". Es potencialmente un problema mayor ya que es más virulenta y plantearía un desafío más sustancial bajo un régimen de expansión.

En África central, anquilostoma tiene umbrales de supervivencia que exceden los 40-47°C, en contraste con cualquiera de *A. lumbricoides* o *T. Trichiura* que no se producen en donde significan temperaturas de la superficie de la tierra que superan los 37-40°C y precipitaciones que superan los 1,500 mm anuales, resultando en una prevalencia mayor del 50% de *A. lumbricoides* y *T. trichiura* en Camerún. Y con las migraciones masivas que están ocurriendo en la actualidad se plantea que las HTS podrían no ser una preocupación exclusivamente tropical. Los últimos acontecimientos relacionados con el clima sugieren la posibilidad de la aparición de enfermedades en las regiones industrializadas (Nejsum *et al.*, 2004; Weaver *et al.*, 2010; Pardo *et al.*, 2006).

Se ha logrado estimar la carga global que generan las HTS en los seres humanos introduciendo el concepto de años de vida perdidos por discapacidad (AVD). De acuerdo al Estudio de la carga global de las Enfermedades del 2010, basándose en las infecciones graves, pérdida de masa, y los problemas abdominopélvicos, además de la anemia en el caso de la infección por anquilostomiosis. Dicho estudio estima que casi 6 millones de años de vida perdidos por discapacidad se pierden anualmente, por las principales infecciones por helmintos gastrointestinales. Este valor es superior a la carga global de la enfermedad como resultado de enfermedades gastrointestinales más conocidas como: la enfermedad no infecciosa intestinal, la

apendicitis, gastritis o pancreatitis. En general, el estudio probablemente subestima la verdadera carga de la morbilidad de las infecciones por helmintos gastrointestinales, ya que no atribuye ninguna muerte a la anemia por anquilostomas, o para el cáncer hepático por clonorchiosis u opistorquiosis, a pesar de que miles de personas podrían morir cada año a partir de estas condiciones (McCarty *et al.*, 2014).

En México el único estudio realizado que estima la carga no monetaria de las HTS, es el que se llevó a cabo por Bhattarai y colaboradores en 2012 para la neurocisticercosis, el cual combina los años de vida perdidos por muerte prematura (YLL) y los años de vida perdidos debido al tiempo vivido en un estado de discapacidad (AVD). Un DALY es considerado el equivalente a un año de vida sano perdido. Los DALYs perdidos en los casos sintomáticos de neurocisticercosis en México se estimaron mediante la incorporación de la morbilidad y la mortalidad debidas a la epilepsia asociada a NC, y la morbilidad debido a dolores de cabeza crónicos severos asociados a NC. Encontrando que en México 144,433 y 98,520 (0.14% de la población) individuos se estima que sufren de epilepsia y dolores de cabeza crónicos severos asociados a NC respectivamente. Se estimaron que un total de 25,341 DALYs se pierden debido a estas manifestaciones clínicas, con 0.25 DALY perdidos por cada 1,000 personas al año, de los cuales el 90% se debió a la epilepsia asociada a NC.

Como se observó en lo descrito anteriormente son muchos los factores que determinan la distribución de las diferentes infecciones por helmintos, lo que las hace ser muy complejas para su control, ya que no solamente se requiere una administración masiva de medicamento como pretende la OMS sino también de otros sistemas de control como: es la educación de salud de las personas en los temas de higiene, sanidad y calidad del agua, la mejora de calidad de vida, el cambio climático, etc. Por lo que es necesario que los gobiernos del todo el mundo y las organizaciones no gubernamentales a que le den la importancia que merecen las enfermedades tropicales desatendidas, que siguen prevaleciendo en los países en desarrollo y que se están propagando en los países industrializados, ocasionando grandes pérdidas económicas y de años de vida de calidad en las personas infectadas por estos parásitos.

Hay que considerar que los datos obtenidos son de personas que ya presentaban un estado avanzado de parasitosis, por lo que en este estudio no se consideran a las personas que solo son portadoras, por lo que si estas se consideraran aumentarían el número de casos.

7.1 Principales helmintosis de importancia médica en México de las diferentes regiones socioeconómicas por grupos de edad.

Con lo que respecta a datos de las principales helmintosis en los grupos de edad que se obtuvieron coinciden con lo que se reporta en la literatura. En este estudio *Ascaris lumbricoides* y *Enterobius vermiculares*, tuvieron mayor prevalencia en las edades de 5 a 14 años, al igual que lo reportado por Carrada en 1987 y Guevara y colaboradores en 2003. Esto se debe por su forma de transmisión de estos parásitos, como es el caso de *Ascaris* que al ser un parásito que se transmite por medio del suelo, los niños son más propensos a estar en contacto con el suelo que un adulto y al no tener las precauciones adecuadas. Lo mismo sucede con *Enterobius*, que al ser su principal medio de transmisión sea la contaminación fecal-oral y el hacinamiento, sean los niños menores de 12 años quienes al no tener un mejor cuidado en su higiene en comparación con un adulto, son quienes se infectan más.

La cisticercosis y la teniosis son infecciones en el que el número de casos aumentan con la edad (Shauer, 2014) debido a que los adultos son más propensos a comer carne en lugares públicos a comparación de un menor, el cual está más vigilado por sus padres en cuanto a su alimentación, por lo que concuerda con los datos obtenidos en el presente trabajo en el que se encontró una mayor incidencia de estas infecciones en las edades de 25 a 49 años.

8. CONCLUSIONES

En México durante el periodo 2010-2015 se registraron un total de 1,876,718 casos nuevos de helmintiosis de importancia médica.

El 75% de los datos registrados en el periodo de 2010-2015 corresponden otras helmintiosis, 20% a la ascariosis, 5% a la enterobiosis, y menos del 0.08% y 0.18% a la teniosis y la cisticercosis respectivamente.

Ascaris lumbricoides presento una mayor prevalencia en las región sur y en las edades de 5 a 14 años.

Enterobius vermicularis presentaron una mayor prevalencia en la región noroeste en las edades de 5 a 14 años.

La cisticercosis presentó una mayor prevalencia en la región centro en las edades de 25 a 49 años.

Tenia solium registró una mayor prevalencia en la región oriente principalmente en las edades de 25 a 49 años.

En el caso de otras helmintiosis registro una mayor prevalencia en la región centro en las edades de 5 a 14 años.

9. PERSPECTIVAS

Con los escasos estudios que se han realizado en México sobre la prevalencia y distribución de las helmintiosis que afectan al ser humano con lleva a sugerirles tanto a los investigadores de instituciones públicas como privadas y al gobierno a dirigir nuevas investigaciones o un programa a nivel nacional, para conocer de manera más detallada los ciclos biológicos de los parásitos así como su distribución en los diferentes estados de la República Mexicana. Ya que como se indicó en el presente trabajo, los nuevos retos para la salud mundial como es el cambio climático, provocan nuevas complicaciones en la interacción huésped-hospedero para el control y una posible eliminación de estas infecciones. Así como en mejorar las condiciones de vida de las personas tanto en el acceso al agua, saneamiento e higiene, y en educar a las personas de cómo prevenir las infecciones y no solo llevar a cabo una campaña mundial de administración de medicamentos como pretenden los organismo internacionales.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Galván-Ramírez, Ma. de la Luz, Madriz-Elizondo, Ana Luisa, & Bernal-Redondo, Rosamaría. (2007). Biodiversidad parasitaria entre indígenas y mestizos adultos de San Pedro Itzicán, Jalisco, México. *Salud Pública de México*. 49(5), 321-322.
- Bethony J, Brooker S, Albonico M, Geiger SM, Loukas A, Diemert D, Hotez PJ. (2006). Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *Lancet*. May 6; Vol.367 (9521):1521-32.
- Bhattarai R, Budke CM, Carabin H, Proaño JV, Flores-Rivera J, et al. (2012) Estimating the non-monetary burden of neurocysticercosis in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 6(2): e1521.
- Cabello Romero, R. (2007). Microbiología y parasitología humana. 3ª ed. Editorial Médica Panamericana. México. Pp. 1283.
- Carrada B. T. (1987). Epidemiología y prevención de las ascariosis en México. *Revista Mexicana de Pediatría*. Vol. 54 Núm. 6, pág. 235-246.
- Cazorla J.D., Acosta E.M., Zárraga A. y Morales P. (2006). Estudio clínico-epidemiológico de enterobiasis en preescolares y escolares de Taratara, Estado Falcón, Venezuela. *Parasitología Latinoamericana*. 61: 43-53.
- Christian, P., Khatry, S.K., and West, J.P. (2004). Antenatal anthelmintic treatment, Birth weight, and infant survival in rural Nepal. *Lancet*. 364:981–983.
- CONAPO. (2015). Proyecciones de la Población en México, 2010-2030. Consejo Nacional de Población. Recuperado de www.conapo.gob.mx
- Cooper PJ, Chico ME, Vaca MG, Moncayo AL, Bland JM, Mafla E, Sanchez F, Rodrigues LC, Strachan DP, Griffin GE. (2006). Effect of albendazole treatments on the prevalence of atopy in children living in communities endemic for geohelminth parasites: a cluster-randomised trial. *Lancet*. 367: 1598-603.
- Delfilló M., Bernardo A. (1985). *Farmacología Médica*. 1ª edición. Editorial Médica Panamericana. México. Pp. 885.
- Fleury A, Moreno García J, Valdez Aguerrebere P, de Sayve Duran M, Becerril Rodríguez P, et al. (2010). Neurocysticercosis, a persisting health problem in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 4(8).
- Guevara Y., De Haro I., Cabrera M., García De la T.G. y Salazar S.P. (2003). Enteroparasitosis en poblaciones indígenas y mestizas de la Sierra de Nayarit, México. *Parasitología Latinoamericana*. Vol. 58. Pág. 30-34.
- Gutierrez-Godínez J. Torres-Jácome J, Herrera EV, Albarado A, Poce D, López-López JG. Seguimiento farmacoterapéutico de antiparasitarios para pacientes pediátricos de Santa María Acuexcomac- México. *Seguimiento Farmacoterapéutico*. 3(3): 150-153.

Hotez PJ, Brindley PJ, Bethony JM, King CH, Pearce EJ, et al. (2008). Helminth infections: the great neglected tropical diseases. *Journal of Clinical Investigation*. 118:1311–21.

Hotez, P.J., Molyneux D.H., Fenwick A., Ottesen E., Ehrlich Sachs S., Sachs J.D. (2006). Incorporating a rapid-impact package for neglected tropical diseases with programs for HIV/AIDS, tuberculosis, and malaria. *PLoS Medicine*. Jan; 3(5):e102.

Hugot J., Reinhard K., Gardner S., Morand S. (1999). Human enterobiasis in evolution: origin, specificity and transmission. *Parasite*. 6: 201-208.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Regiones socioeconómicas. D.F., México. Recuperado de <http://sc.inegi.gob.mx/niveles/index.jsp>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Regiones socioeconómicas. Usos y alcances. D.F., México. Recuperado de http://sc.inegi.gob.mx/niveles/datosnbi/reg_soc_mexico.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2016). Zonas ecológicas. D.F. México. Recuperado de <http://www.inecc.gob.mx/con-eco-ch/387-hc-zonas-ecologicas>

Kunz I., Cortina M. González., Block M.A. (1986). Regionalización socioeconómica, demográfica y de salud de la República Mexicana: un instrumento en la planeación e investigación en atención primaria a la salud. *Salud Pública de México*. Vol. 28, Núm. 6. Pág. 681-698.

Lara Aguilera, R. (1984). Las geohelminCIAS en México y perspectivas de su control. *Salud Pública de México*. V26: N6 nov-dic. P573-578.

Martuscelli, Q. A. (1987). Frecuencia de helmintiasis en niños de la República Mexicana. *Revista Mexicana de Pediatría*. 36: 111.

McCarty T.R., Turkeltaub J. A. and Hotez P.J. (2014). Global progress towards eliminating gastrointestinal helminth infections. *Current Opinion in Gastroenterology*. V30: N1: 18-24.

Mejía G. A. y Ramelli M. A. (2010). *Interpretación Clínica de Laboratorio*. 7ª edición. Editorial Médica Panamericana de Colombia, Pp. 707.

Nash T.E., Mahanty S., García H.H. (2013) Neurocysticercosis more than a neglected disease. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 7(4): e1964.

Nejsum P., Parker E.D., Jr., Frydenberg J., Roepstorff A., Boes J., Haque R., Astrup I., Prag J., and Skov Sorensen U.B. (2004). Ascariasis is a zoonosis in Denmark. *Journal of Clinical Microbiology*. Vol.43, No.3 p.1142-1148.

Organización Mundial de la Salud. (2015). Helmintiasis transmitidas por el suelo. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs366/es/>.

Pardo J., Pérez A.J.L., Galindo I., Belhassen M., Cordero M. y Muro A. (2006). Diagnóstico de helmintiasis importadas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*; 25(5): 329-335.

Prats G. (2013). *Microbiología y Parasitología Médicas*. Editorial Médica Panamericana, S.A., Madrid, España. Pp. 601.

Quihui-Cota L. y Morales-Figueroa G. (2012). Parásitos intestinales en escolares tratados con albendazol en el noroeste de México: estudio piloto. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. Volumen XIV, Número 2: 32-39.

Sánchez V. J., Tay Z.J., Robert G.L., Romero C.R., Ruíz S.D., Rivas G. C. (2000). Frecuencia de parasitosis intestinales en asentamientos humanos irregulares. *Revista de la Facultad de Medicina*. UNAM. Vol. 43. Mayo-Junio.

Schmidt Gerald D. y Roberts Larry S. (1984). *Fundamentos de Parasitología*. Edit. Continental. 1ª Edición. México. Págs. 656.

Secretaría de Salud (2015). Dirección general de epidemiología. D.F, México: Epidemiología. Recuperado de http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/boletin/intd_boletin.html

Sistema Nacional de Información en Salud. (2005). Indicadores de salud. Diez Principales causas de mortalidad en edad preescolar del 2005. Recuperado de <http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/index.html>.

Strunz E.C., Addiss D.G., Stocks M.E., Ogden S., Utzinger J., and Freeman M.C. (2014) Water, Sanitation, Hygiene, and Soil-Transmitted Helminth Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Medicine*. 11(3): e1001620.

Tay J.; Ruíz A.; Sánchez Vega J.T; Romero Caballero R.L.; Becerril Marco A. (1995). Las helmintiasis intestinales en la República Mexicana. *Boletín Chileno de Parasitología*. 50(1/2): 10-6.

Tay Z.J., Lara A.R., Velasco C.O. y Gutiérrez Q.M. (1999). *Parasitología Médica*. Ed. Méndez editores, 7ª edición, México. 483 pp.

United States Census Bureau. (2015). World population clock. E.U. Recuperado de <https://www.census.gov/popclock/>

Uribarren,B.t.(2016). Departamento de microbiología y parasitología-Recursos en Parasitología. UNAM. Ciudad de México. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/ascariosis.html>

Weaver H. J., Hawdon M. J. and Hoberg P. E. (2010). Soil-transmitted helminthiasis: implications of climate change and human behavior. *Trends in Parasitology*. Vol.26, No. 12.