

# PARASITOSIS INTESTINALES EN ESCOLARES TRATADOS CON ALBENDAZOL EN EL NOROESTE DE MÉXICO: ESTUDIO PILOTO

INTESTINAL PARASITISM IN SCHOOLCHILDREN TREATED WITH ALBENDAZOL EN EL NOROESTE DE MÉXICO: A PILOT STUDY

Luis Quihui-Cota\* y Gloria Guadalupe Morales-Figueroa

Departamento de Nutrición Pública y Salud. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6, Hermosillo, Sonora, México. C.P.83304. México. Teléfono (662) 289-24-00 Ext 301. Fax (662) 280-0317.

## RESUMEN

Las parasitosis intestinales continúan siendo un problema de salud pública en el noroeste de México, donde se administra una dosis única de albendazol (400 mg) dos veces al año a todos los escolares. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de parásitos intestinales en escolares del noroeste de México tratados periódicamente con albendazol. Las técnicas de Faust y Kato Katz se usaron para detectar e identificar las especies de parásitos intestinales. Mil seiscientos cincuenta y tres escolares sonorenses inscritos oficialmente en 10 escuelas públicas fueron invitados a participar. Ciento setenta y dos y 217 niños y niñas respectivamente de edades entre 6-11 años, participaron voluntariamente durante Septiembre de 2006. Treinta y cinco por ciento de los sujetos tenían parásitos intestinales, 30% protozoarios y el 20%, 12%, 4% y 3% estaban infectados con *Giardia duodenalis*, *Hymenolepis nana*, *Entamoeba histolytica / dispar / moshkovskii* e *I. butschlii* respectivamente. Cuarenta y dos de los 389 escolares excretaron una mediana de 630 huevecillos por gramo de heces de *Hymenolepis nana*. Es necesario un ajuste en el tratamiento antiparasitario y las integración de estrategias educativas, porque el albendazol solo no será suficiente para mejorar las condiciones de salud de las poblaciones vulnerables.

**Palabras clave:** Parasitosis intestinales, campaña de desparasitación, escolares, Noroeste de México

## ABSTRACT

Intestinal parasitism remains a public health challenge in northwestern Mexico where a single dose of the antihelmintic albendazole (400 mg) is administered twice-yearly to schoolchildren who are mostly affected by the intestinal protozoan infections. The aim of this study was to estimate the current prevalence of intestinal parasitic infections in schoolchildren of northwestern Mexico. The Faust and Kato Katz techniques were used to detect and to identify the intestinal parasites sp. One thousand six hundred fifty three children officially enrolled in 10 public schools were invited to participate; 172 and 217 males and females respectively, aged 6-11 years, participated in September 2006. Thirty five percent of the subjects had intestinal parasites, 30% had protozoan infections, and 20%, 12%, 4% and 3% were infected with *G. duodenalis*, *H. nana*, *E. histolytica / dispar / moshkovskii* and *I. butschlii* respectively. Forty two out of 389 schoolchildren excreted a median of 630 epg of *H. nana*. *T. trichiura* and *A. lumbricoides* were not detected in this study. Adjustment of the antiparasitic treatment and educational strategies should be considered, because albendazole alone will not sufficiently improve the health conditions of vulnerable populations.

**Key words:** Intestinal parasitism, deworming campaign, schoolchildren, Northwest Mexico

## INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, las parasitosis intestinales han sido consideradas un problema de salud pública en el mundo (Albonico *et al.*, 1999, Crompton, 1999), porque se les asoció con mala absorción de nutrientes y alteraciones en el crecimiento (Brown *et al.*, 1980, Darke, 1959, Solomons, 1993). Por ello, se consideró introducir programas de intervención para el control de las infecciones por helmintos con antiparasitarios en diferentes regiones del mundo donde algunos han reducido significativamente la prevalencia, intensidad y la morbilidad crónica por estas infecciones en Seychelles, Zanzíbar, y Sri Lanka, usando mebendazol y albendazol (WHO, 1996). En México, las infecciones parasitarias intestinales son aún 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 mexicanos como el grupo de edad más vulnerable a estas infecciones, y se estimaba que 35.2 y 83.2 millones de mexicanos eran afectados por helmintos y protozoarios, respectivamente (Martuscelli, 1987).

Por ello, se introdujo una campaña de desparasitación en 1993 cuando se reconoció la eficacia de los programas mundiales de control de helmintos, la recomendación por parte de la Organización Mundial de la Salud, la voluntad política del gobierno mexicano, y la infraestructura proporcionada por la Semana Nacional de Salud (Velasco, C., *et al.*, 1993). La Secretaría de Salud determinó que el programa con albendazol debía administrarse al 95% de los niños de 6-14 años para reducir no solo la prevalencia y la excreción de huevecillos por helmintos, sino también las tasas de re-infección y morbilidad (Velasco, C., *et al.*, 1993). Las evaluaciones realizadas entre 1993 y 1998 en más de 90.000 niños mexicanos demostraron la eficacia del programa y la reducción de la prevalencia nacional de *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura* del 20% a 8% y 15% a 11%, respectivamente (Velasco, C., *et al.*, 1993). En 1995, la prevalencia de *Giardia duo-*

*denalis* se estimaba en un 32% en México (Tay *et al.*, 1994) y se mantuvo como la infección por protozoarios más importante en el noroeste de México, con prevalencias que variaban desde 14% a 49% en los últimos años (Valencia *et al.*, 1980, Valencia *et al.*, 1981, Valencia *et al.*, 1995, Gomez *et al.*, 1996, SS, 2010). *Entamoeba histolytica* es otro protozoario patógeno que puede presentarse en una prevalencia de hasta el 50%, particularmente en el sur de México (Morales-Espinoza *et al.*, 2003), aunque parece ser menos predominante que giardiasis en la región noroeste (Valencia *et al.*, 1980, Valencia *et al.*, 1981, Hermida *et al.*, 1995, Valencia *et al.*, 1995, Gomez *et al.*, 1996, SS, 2010). Actualmente, la Secretaría de Salud continúa administrando una sola dosis de albendazol dos veces al año a los escolares en México, pero las parasitosis intestinales continúan contribuyendo a la mala nutrición de la población, particularmente en el noroeste de México (Quihui *et al.*, 2008). En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue investigar la prevalencia actual de parasitosis intestinales, en los escolares de una región donde las infecciones por protozoarios intestinales son predominantes y la efectividad de la campaña que administra un antihelmíntico de alta efectividad es aún desconocida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio y de la Población

Este estudio transversal se llevó a cabo en Septiembre de 2006 en el Noroeste de México (Estado de Sonora). Sonora limita hacia el este con el estado de Chihuahua, al sur con el estado de Sinaloa, al oeste con el Golfo de California, y al norte con el estado estadounidense de Arizona. Noventa y seis por ciento de la región de Sonora es seco y semiseco. La temperatura media anual de verano es de 38 ° C (Junio-Agosto) y de 0 ° C a 18 ° C los meses de Septiembre a Enero. La población total de Sonora se estimó en 2. 662.000 en Octubre de 2005 y el 60% de esta población eran menores de 15 años de edad (INEGI, 2011). Diez escuelas pri-

marías gubernamentales de los tres municipios de Sonora (Guaymas, Hermosillo y Navjoa) fueron seleccionados en base a una alta tasa de infecciones gastrointestinales en la población general de la comunidad (SS, 2010): bajo nivel socioeconómico en las áreas donde estaban las escuelas (Alvarez et al., 2009) y la administración de dos veces al año de una dosis única (400 mg) de albendazol por la campaña nacional de desparasitación (Velasco et al., 1993). Hasta la fecha, ningún tipo de vigilancia epidemiológica para el control de las infecciones parasitarias intestinales ha sido llevado a cabo en los sitios de este estudio. Mil doscientos treinta y un escolares estaban inscritos oficialmente en las primarias seleccionadas entre Septiembre de 2006-Junio de 2007 (SEC, 2005). El propósito de este estudio fue descrito al personal de los servicios de salud, ayuntamientos, escuelas, a los padres y alumnos. Todos los niños fueron invitados a participar, al tiempo que los envases de plástico eran distribuidos para la colección de muestras de heces (tres muestras por sujeto fueron colectadas en cada escuela durante un período de cinco días). Nuestra población de estudio fue de 389 escolares que representaron alrededor del 32% de la población inscrita. La información acerca de los nombres, edades y sexos de los niños se obtuvo de los registros escolares. Las autoridades escolares confirmaron la administración de albendazol durante las visitas oficiales de la campaña de desparasitación.

### Consideración Ética

Se obtuvo el consentimiento por escrito de los padres o tutores de todos los niños que desearon participar. Un total de 800 niños que no estaban dispuestos a participar, y 42 que no cumplían con los criterios del estudio (discapacitados, suplementados o medicados) fueron excluidos o no reclutados en este estudio. La edad y asistencia de los niños-no reclutados no fueron registradas. La aprobación para llevar a cabo este estudio fue otorgada por el comité de ética del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC. Los niños infectados con parásitos intestinales patóge-

nos fueron remitidos al Ministerio de Salud Pública para el tratamiento adecuado.

### Colección de Heces y Análisis Parasitológico

Se colectaron muestras de heces de cada sujeto y se transportaron al laboratorio de parasitología del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo en Hermosillo. Las muestras fueron almacenadas entre 5 y 7 °C durante 24-72 horas antes de su análisis por las técnicas de Faust y de Kato-Katz (Markell y Vogge, 1976). La técnica de Faust fue usada para la identificación de quistes de protozoarios de *G. duodenalis*, *Entamoeba histolytica / dispar / moshkovskii* (Cheng et al., 2004), *Entamoeba coli*, *Endolimax nana* e *Iodamoeba butschlii* y los huevecillos de helmintos (*A. lumbricoides*, *T. trichiura*, y *H. nana*). Además, la intensidad de la infección se estimó de manera indirecta por Kato-Katz, contando el número de huevecillos por gramo de heces (hgh) de las infecciones por helmintos usando el objetivo de 40x, el valor final fue el promedio de hgh estimado en el número de muestras (3,2 ó 1) proporcionado por cada niño y fue calculada multiplicando veinte veces el número de huevecillos contados en 50 mg de heces. La infección se definió como el estado con una o más especies de parásitos, poliparasitismo con dos o más especies de parásitos, infección por helmintos sólo con especies de parásitos helmintos, infecciones por protozoarios sólo con especies de parásitos protozoarios.

### Análisis Estadístico

La prevalencia de parasitosis intestinal se expresó como el porcentaje de escolares con especies parasitarias en cualquiera de las muestras fecales proporcionadas. La prueba de chi-cuadrada se usó para probar diferencias entre proporciones (prevalencia por edad y por sexo). La intensidad de la infección por especies de helmintos definida como hph se expresó como mediana con intervalo de confianza y se usó Kruskal Wallis para probar la diferencia entre los datos de intensidad por edad. Los datos fueron analizados utilizando el Number Crunch Statistical System 2001, Versión 1.6.0. (329 Norte 1000 East Kaysville, Utah 84037.com.USA) (NCSS, 2001).

## RESULTADOS

Un total de trescientos ochenta y nueve escolares participaron voluntariamente en este estudio. La edad media fue de 8,1 ( $\pm 1,3$ ). Del total de niños reclutados, 217 eran niñas (56%). No se encontraron diferencias entre las proporciones por sexos ( $\chi^2 = 3,476$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,623$ ). La prevalencia general de parasitosis intestinales en niños y niñas fue de 29% y 35% respectivamente y no se observó diferencia en la comparación de especies parasitarias por sexo (datos no mostrados).

Un total de 861 muestras fecales fueron colectadas y analizadas. El 47% y 26% de los escolares entregaron 3 y 2 muestras de heces, respectivamente. Los niños del estudio mostraron una importante prevalencia por infecciones parasitarias intestinales (35%) por protozoarios (30%), y por helmintos fue de 12% (Tabla 1).

**Tabla 1.** Prevalencia de parasitosis intestinales en un total de 389 escolares de 3 municipios del Estado de Sonora

**Table 1.** Prevalence of intestinal parasites in 389 schoolchildren of 3 municipalities of the State of Sonora

Tiempo de Muestreo: Septiembre 2006 Total de escolares: 389		
Especie parasitaria	n	% (IC) <sup>γ</sup>
<b>Infección</b>	<b>136</b>	<b>35 (32 - 38)</b>
Poliparasitismo	70	18 (13 - 21)
Helmintiasis	47	12 (10 - 14)
Protozoosis	117	30 (27 - 33)
<i>Hymenolepis nana</i> +	47	12 (10 - 14)
<i>Entamoeba histolytica/dispar/moshkovskii</i> Δ	15	4 (2 - 5)
<i>Giardia duodenalis</i> +	78	20 (17 - 23)
<i>Endolimax nana</i> -	39	10 (7 - 13)
<i>Entamoeba coli</i> -	74	19 (15 - 23)
<i>Iodamoeba butschlii</i> -	12	3 (1 - 5)

<sup>γ</sup> Intervalo de confianza al 95%; + Patógenos, - No patógenos, Δ no identificación específica de especies

*G. duodenalis* y *H. nana* mostraron prevalencias considerables (20% y 12%, respectivamente), y se detectaron parásitos no patógenos como *E. nana*, *E. coli* e *I. butschlii* (10%, 19% y 3% respectivamente).

Por el contrario, *E. histolytica / dispar / moshkovskii* tuvo una prevalencia baja (4%). Las infecciones por helmintos como *A. lumbricoides*, *T. trichiura* y uncinariasis no fueron detectadas en este estudio.

## Prevalencia de Parasitosis Intestinal con la Edad

La prevalencia de parasitosis intestinales mostró una tendencia de incremento (grupo 6-7,9 vs el grupo 8-9,9,  $p = 0,3265$ , y grupo 6-7,9 vs el grupo 10-11,  $p = 0,1798$ ) a mayor edad (Tabla 2).

## Intensidad de *H. nana* por Edad

**Tabla 2.** Prevalencia de parasitosis intestinal por grupo de edad en 389 escolares de 10 primarias públicas localizadas en 3 municipios del estado de Sonora

**Table 2.** Prevalence of intestinal parasites by age group in 389 schoolchildren of 10 public primaries schools localized in 3 municipalities of the State of Sonora

Edad	Prevalencia % (IC)			
	Parasitados	No parasitados		
Años	n°	%	n°	%
6 - 7,9	45	29 (22 - 37)	111	71 (63 - 78)
8 - 9,9	67	36 (29 - 43)	120	64 (57 - 71)
10 - 11,9	33	41 (30 - 53)	47	59 (47 - 70)

IC. Intervalo de confianza

Durante el estudio, 42 de 389 niños excretaron una mediana de 630 hgh de *H. nana*. De estos niños, 20 (48%) y 8 (19%) mostraron intensidades de  $\leq 100$  y  $\geq 1000$  hgh respectivamente. La inten-

**Tabla 3.** Distribución de huevecillos de *H. nana* por gramo de heces por edad observados en 42 escolares del total de 389 escolares de 10 primarias públicas localizadas en 3 municipios del estado de Sonora

**Table 3.** Distribution of eggs of *H. nana* per gram of feces in 42 schoolchildren by age-group of 389 schoolchildren of 10 public primaries schools localized in 3 municipalities of the State of Sonora

Edad	hgh	
Años	n°	Median (IC)
6 - 7,9	18	597 (270 - 960)
8 - 9,9	17	695 (275 - 1054)
10 - 11,9	7	604 (345 - 1450)

IC. Intervalo de confianza

La intensidad de la infección por *H. nana* también mostró una tendencia de incremento con la edad (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

Se evaluó la prevalencia de parasitosis intestinal y la intensidad de infecciones por helmintos (Septiembre de 2006) en 10 escuelas primarias de tres municipios de Sonora en el noroeste de México. Las infecciones parasitarias intestinales presentaron altas prevalencias en nuestra población de estudio y casi la mitad de los niños reclutados sufría de parasitosis intestinal. *G. duodenalis* es reconocido como el protozooario patógeno predominante que afecta la población en general en el norte de México, particularmente en la región noroeste (Valencia et al., 1980, Valencia et al., 1981, Valencia et al., 1995, Morales-Espinoza et al., 2003, SS, 2010) y a *H. nana* como la más importante especie helmíntica seguida por *T. trichiura* y *A. lumbricoides*. Nuestro estudio confirmó que *G. duodenalis* sigue predominando sobre el resto de los protozoarios intestinales, encontrados en los escolares estudiados y que *H. nana* es el único helminto que puede ser detectado en esa región. Antes de que la campaña nacional fuera establecida en 1993, se publicaban prevalencias de ascariosis del orden de 58,9% en 1957 (Tay et al., 1976) y de trichuriasis de 39,7% (Bayona et al., 1968) y 19,5% en 1968 y 1978, respectivamente (del Villar Ponce et al., 1978). De

igual forma, las prevalencias de giardiosis y amebiosis variaban desde 14% al 16% y del 12% a 21%, respectivamente, desde 1982 hasta 1984 en menores de 15 años (Salazar Schettino et al., 1981, Alonso Guerrero, 1983, Duarte-Zapata et al., 1984). Después de 1993, las prevalencias de *T. trichiura*, *A. lumbricoides*, *H. nana*, *G. duodenalis* y *E. histolytica* se publicaron con cifras máximas alrededor de 16%, 8%, 15 %, 24%, y 60%, respectivamente, en la población general, lo que demostraba una reducción de ascariosis y trichuriasis, así como la persistencia de giardiosis, himenolepiosis y amebiosis en el sur de México (Rodríguez y Sánchez-Maldonado, 1997, Martínez et al., 1998, Guevara et al., 2003, Gutierrez-Rodriguez et al., 2007). En los últimos años, la prevalencia nacional y la intensidad de ascariosis y trichuriasis han demostrado disminución significativa, tendencia que probablemente esté asociada con la campaña de desparasitación, lo cual podría explicar la ausencia de ascariosis y trichuriasis en nuestro estudio. Por otro lado, no se encontraron diferencias en la prevalencia de parasitosis intestinales entre generos. Los estudios realizados en México y otros países hispanoamericanos tampoco han encontrado diferencias en la prevalencia de este tipo de infecciones por sexo. Probablemente los niños y niñas de nuestro estudio están desarrollando las mismas actividades de riesgo de transmisión relacionados con pobres hábitos de higiene (Luna et al., 2007; Sánchez de la Barquera y Miramontes-Zapata, 2010). Además, la prevalencia de parasitosis intestinales presentó un aumento con la edad en los niños de nuestro estudio. Khosrow et al. (2011) publicaron un hallazgo similar en 405 escolares de Irán, donde la prevalencia de parasitosis también aumentaba ligeramente desde los 6 a 10 años sin identificar a los factores contribuyentes. Esto parece reflejar la mayor atención de los padres hacia los niños más pequeños lo que puede favorecer la posibilidad de que los niños mayores se infecten con mayor facilidad. Sin embargo, también se han encontrado mayores prevalencias de infecciones parasitarias

intestinales a menor edad (Naish *et al.*, 2004), y asociaciones poco claras entre prevalencia y edad (Devera *et al.*, 2010), posiblemente como resultado de la eventual adquisición de inmunidad protectora con la edad, (Ximenez *et al.*, 2009) o al desarrollo de actividades de riesgo similares no dependientes de la edad (Luna *et al.*, 2007, Sánchez de la Barquera y Miramontes-Zapata, 2010). Además, entre mayor es la prevalencia de *H. nana*, mayor será la intensidad de *H. nana* en este estudio. Con estos resultados pudimos observar que a pesar de la presencia de una campaña que administra albendazol periódicamente desde 1993, la persistencia de las parasitosis intestinales puede ser el reflejo de las pobres prácticas de higiene en las familias de los niños de nuestro estudio. Se debe mencionar que este estudio no fue diseñado para evaluar la eficacia de la campaña de desparasitación, debido al tamaño de muestra inapropiado y a la carencia de una estrategia metodológica de muestreo. Se reconoce que la campaña mexicana está dirigida principalmente a las helmintosis transmitidas por el suelo y el albendazol es el fármaco de elección. Sin embargo, la realidad muestra que la población de nuestros sitios de estudio está en alto riesgo de adquirir giardiasis e himenolepiosis. De acuerdo a lo observado, la persistencia de este tipo de infecciones después de que los escolares de este estudio habían recibido albendazol en Abril 2006, sugiere que las estrategias de educación en salud e higiene deben integrarse en la campaña de desparasitación, ya que el tratamiento antiparasitario por sí solo no va a mejorar las condiciones de salud de los niños estudiados. Además, este es el primer estudio de su tipo, realizado para investigar la prevalencia de parasitosis intestinal en la región estudiada en presencia de una campaña de desparasitación. Los resultados obtenidos permitirán el diseño de otro estudio que evalúe la eficacia de la campaña en los sitios de estudio incluyendo también la investigación de otras variables de riesgo que estén contribuyendo al aumento de la prevalencia por edad. También es recomendable la reali-

zación de un cambio en la estrategia de tratamiento, específicamente alguna que se enfoque más a las infecciones parasitarias no sensibles al esquema de tratamiento actual con albendazol a fin de obtener los máximos beneficios.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo proporcionado por la Q.B. Carmen María Lugo Flores en la preparación del manuscrito. Este trabajo fue realizado en base al aporte de los conocimientos de mis asesores, los Profesores DWT Crompton y Stephen Phillips. Agradecemos profundamente a las escuelas primarias, al personal académico y escolares que participaron en este estudio. Este estudio fue para ellos.

Se agradece además el apoyo financiero otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Fondos SON-2004-C01-005 Mixtos), el Ministerio de Salud del Estado de Sonora, y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C por proporcionar apoyo económico para este estudio. Estas fuentes de financiamiento no se involucraron en la redacción del manuscrito.

## REFERENCIAS

- Albonico, M., Crompton, D. W. y Savioli, L. 1999. Control strategies for human intestinal nematode infections. *Adv Parasitol.* 42: 277-341.
- Alonso Guerrero, T. 1983. Frequency of intestinal parasitoses in a secondary school. *Salud Publica Mex.* 25: 389-92.
- Alvarez, G., Lara, F., Harlow, S. D. y Denman, C. 2009. Infant mortality and urban marginalization: a spatial analysis of their relationship in a medium-sized city in north-west Mexico. *Rev Panam Salud Publica.* 26: 31-8.
- Bayona, A., Andraca, D., Guerrero, T., Hernandez y Tarin, P. 1968. Parasitoscopic studies in Ciudad de Puebla. *Rev Latinoam Microbiol Parasitol.* 10: 41-47.
- Brown, K. H., Gilman, R. H., Khatun, M. y Ahmed, G. 1980. Absorption of macronutrients from a rice-vegetable diet before and after treatment of ascariasis in children. *Am J Clin Nutr.* 33: 1975-82.

- Crompton, D. W. 1999. How much human helminthiasis is there in the world? *J Parasitol.* 85: 397-403.
- Cheng, X. J., Yoshihara, E., Takeuchi, T. y Tachibana, H. 2004. Molecular characterization of peroxiredoxin from *Entamoeba moshkovskii* and a comparison with *Entamoeba histolytica*. *Mol Biochem Parasitol.* 138: 195-203.
- Darke, S. J. 1959. Malnutrition in African adults. 5. Effects of hookworm infestation on absorption of foodstuffs. *Br J Nutr.* 13: 278-82.
- Del Villar Ponce, J. P., Alvarez-Chacon, R. y Perez-Amador, N. 1978. Incidence of intestinal parasitosis in children treated at the Clinical Hospital No 68 of IMSS. Tlupetlac, State of Mexico. *Salud Publica Mex.* 20: 93-7.
- Devera, R., Requena, I., Blanco, Y., Rumheim, F. A., Velázquez, V. y Tedesco, R. M. 2010. Prevalencia de parásitos intestinales en escolares de la Escuela Básica Estatal José Félix Blanco, estado Bolívar, Venezuela. *Salus Online.* 14: 25-29.
- Duarte-Zapata, L., Escalante-Triay, F. y Lopez-Novelo De Ceballos, M. 1984. Prevalence of intestinal parasitosis in the middle-class population of the city of Merida. *Gac Med Mex.* 120: 193-7.
- Gomez, R. N., Mada, V. J., Durazo, G. N., Matty, O. M., Vazquez, P. E. y Robles, M. G. 1996. Helminthiasis en los Niños, Informe de 543 Casos. Hospital Infantil del Estado de Sonora. 13: 30-34.
- Guevara, Y., De-Haro, I., Cabrera, M., Garcia, G. y Salazar-Schettino, P. M. 2003. Enteroparasitoses in Indigenous and Mestizo Individuals from the Nayarit Mountain Range, Mexico. *Parasitol Latinoam.* 58: 30-34.
- Gutierrez-Rodriguez, C., Trujillo-Hernandez, B., Martinez-Contreras, A., Pineda-Lucatero, A. y Millan-Guerrero, R. O. 2007. Frequency of intestinal helminthiasis and its association with iron deficiency and malnutrition in children from western Mexico. *Gac Med Mex.* 143: 297-300.
- Hermida, R. C., Ayala, D. E. y Arroyave, R. J. 1995. Comparative circannual pattern in the incidence of giardiasis in different states of Mexico. *Bioquimia.* 20: 279-289.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Perspectiva estadística Sonora. Septiembre 2011. En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-son.pdf>.
- Khosrow, T., Habib, M., Shahla, K., Baratali, R. y Afshin, B. 2011. Prevalence intestinal parasitic infections among primary school attending students in Barandooz-Chay rural region of Urmia, West Azerbaijan providence, Iran in 2008. *African Journal of Microbiology Research.* 5: 788-791.
- Luna, S., Jimenez, S., López, R., Soto, M. y Benefice, E. 2007. Prevalencia de parasitosis intestinal en niños y mujeres de comunidades indígenas del rio Beni. *Vis cienti.* 1: 37-46.
- Markell, E. y Voge, M. 1976. *Medical Parasitology.* 4ta ed. W.B. Saunders. Philadelphia.
- Martínez, B. I., Vázquez, T. O., Fernández, P. a. M. y Campos, R. T. 1998. Enterobiasis en niños de la delegación Iztapalapa, Distrito Federal, México. *Acta Pediatr Mex* 19: 225.
- Martuscelli, Q. A. 1987. Frecuencia de helmintiosis en niños de la República Mexicana. *Rev Mex Ped.* 36: 111.
- Morales-Espinoza, E. M., Sanchez-Perez, H. J., Garcia-Gil Mdel, M., Vargas-Morales, G., Mendez-Sanchez, J. D. y Perez-Ramirez, M. 2003. Intestinal parasites in children, in highly deprived areas in the border region of Chiapas, Mexico. *Salud Publica Mex.* 45: 379-88.
- Naish, S., Mccarthy, J. y Williams, G. M. 2004. Prevalence, intensity and risk factors for soil-transmitted helminth infection in a South Indian fishing village. *Acta Trop.* 91: 177-87.
- Number Crunch Statistical System. 2001. NCSS Versión 1.6.0. East Kaysville, Utah. En.
- Quihui, L., Aztiazaran, H., Valencia, M. E., Morales, G. G., López-Mata, M. A. y Vázquez, F. 2008. Impact of *Giardia intestinalis* on vitamin A status in schoolchildren from Northwest Mexico. *Int J Vitam Nutr Res.* 78: 51-56.
- Rodríguez, G. R. y Sánchez-Maldonado, M. I. 1997. Frecuencia de parasitosis en niños de Minatitlán, Veracruz. *Rev Fac Med UNAM.* 40: 170-171.
- Salazar Schettino, P. M., Garcia Yanez, Y., Ruiz Hernandez, A. L., Alonso Guerrero, T., Quintero Garcia, M. E., De Auajare Cinta, S. V. y Rodriguez Ramos, M. G. 1981. Incidence of intestinal parasitoses in populations of the southern region of the Federal District. *Salud Publica Mex.* 23: 179-82.
- Sánchez De La Barquera, M. I. y Miramontes-Zapata, M. 2010. Parasitosis intestinales en 14 comunidades ru-

- rales del altiplano de México. *Rev Mex Patol Clin.* 58.
- Secretaria de Educación y Cultura. 2005. Información de niños escolares inscritos durante el ciclo 05-06 en las escuelas públicas primarias en el Estado de Sonora. Sonora, Mexico. En.
- Sistema Nacional de Información en Salud. 2005. Indicadores de salud. Diez Principales causas de mortalidad en edad preescolar del 2005. En: <http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/index.html>.
- Solomons, N. W. 1993. Pathways to the impairment of human nutritional status by gastrointestinal pathogens. *Parasitology.* 107 Suppl: S19-35.
- Secretaria de Salud. 2010. Informe de Casos Nuevos de Enfermedades en el Estado de Sonora. Departamento de Estadística y Evaluación, Dirección de Planeación y Desarrollo. Hermosillo, Sonora, Mexico. En.
- Tay, J., Ruiz, A., Schenone, H., Robert, L., Sanchez-Vega, J. T., Uribarren, T., Becerril, M. A. y Romero, R. 1994. Frequency of intestinal protozoosis in the Mexican Republic. *Bol Chil Parasitol.* 49: 9-15.
- Tay, J., Salazar-Schettino, P. M., De Haro Arteaga, I. y Bucio Torres, M. I. 1976. Incidence of intestinal helminthiasis in Mexico. *Rev Invest Salud Publica.* 36: 241-80.
- Valencia, et al.
- Velasco C., et al, 1993. Epidemiología de las helmintiasis intestinales en México
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. 1995. Evaluación y diagnóstico del estado de nutrición de la Tribu Yaqui. Hermosillo, Sonora. Mexico. En.
- Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores del Noroeste, A. C. 1980. Estudio Nutricional en la Zona Serrana del Estado de Sonora. Hermosillo, Sonora, Mexico. En.
- Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores del Noroeste, A. C. 1981. Estudio Nutricional en la Zona Serrana del Estado de Sonora. Hermosillo, Sonora, Mexico. En.
- Secretaria de Salud. 1993. Epidemiología de las helmintiasis intestinales en México. Bases para su control. Mexico, D. F. En.
- World Health Organization. 1996. Informal consultation on the use of chemotherapy for the control of morbidity due to soil-transmitted nematodes in humans. Division of Control of Tropical Diseases. Geneva. En.
- Ximenez, C., Moran, P., Rojas, L., Valadez, A. y Gomez, A. 2009. Reassessment of the epidemiology of amebiasis: state of the art. *Infect Genet Evol.* 9: 1023-32.