

Presencia de formas parasitarias en suelos y agua de riego de áreas verdes de la zona centro del Distrito Federal, México

MA. CONCEPCIÓN CERVANTES-CHÁVEZ, NORMA G. ESTEFANÍA-TELLES,
BENJAMÍN NOGUEDA-TORRES*, ERNESTO RAMÍREZ-MORENO*,
FERNANDO DE LA JARA-ALCOCER* y RICARDO ALEJANDRE-AGUILAR*

Departamento de Parasitología
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Prol. de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás
Apartado Postal 256, 11340 México, D.F.

SILVIA GIONO-CEREZO*

Departamento de Microbiología
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Prol. de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás
Apartado Postal 256, 11340 México, D.F.

CERVANTES-CHÁVEZ, MA. C., N. G. ESTEFANÍA-TELLES, B. NOGUEDA-TORRES, S. GIONO-CEREZO, E. RAMÍREZ-MORENO, F. DE LA JARA-ALCOCER y R. ALEJANDRE-AGUILAR, 2000. Presencia de formas parasitarias en suelos y agua de riego de áreas verdes de la zona centro del Distrito Federal, México. *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.*, **46**(2):105-118.

RESUMEN: Se determinó la presencia y viabilidad de quistes de protozoarios, huevos y fases juveniles de helmintos de importancia médica y zoonótica, en áreas verdes de las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza ubicadas en la zona centro de la ciudad de México. Se tomaron 209 muestras de suelo de áreas verdes de 29 de los principales parques y 29 muestras de 4 litros de agua para su riego. Inicialmente se determinó la sensibilidad, especificidad y valores predictivo positivo y negativo para la técnica EPA (SEMARNAP, 1996a; SEMARNAP, 1996b) la cual es usada para el análisis parasitoscópico de suelo y para las técnicas LEEDS II (SEMARNAP, 1996b) y ENCB I (desarrollada por los autores) para análisis de aguas, así como la técnica de Baermann modificada (Graeff-Teixeira y cols., 1997) para búsqueda de juveniles de helmintos. Por los mejores resultados obtenidos se seleccionaron las técnicas ENCB I y EPA. La viabilidad de quistes de *Giardia* spp se estableció empleando la técnica de exclusión de la eosina y la viabilidad de huevos de helmintos, por incubación para el desarrollo de juveniles.

Los resultados del análisis indicaron ausencia de formas parasitarias en el agua para riego, para las muestras de suelo se encontró un 3.4% con huevos de *Toxocara* spp (no viables), un 3.4% con quistes de *Giardia* spp (15% viables), un 3.4% con huevos *Ascaris* spp (20% viables). Los porcentajes más altos correspondieron a los huevos de *Uncinarias* con un 20.7% del total de las muestras y un 31% con huevos de *Trichuris vulpis* (con viabilidad del 65% y 5.9%, respectivamente). La baja frecuencia del hallazgo de los parásitos que pudieran afectar al hombre, además del bajo porcentaje de viabilidad que mostraron, sugieren que el riesgo de transmisión es mínimo; pero en el caso de huevos de helmintos procedentes de heces de perros y gatos, podemos sugerir que pueden ser de importancia zoonótica.

*Becario COFAA-IPN

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la frecuencia con que se presentan las infecciones por protozoos y helmintos intestinales constituye un antecedente epidemiológico esencial que puede contribuir a orientarnos hacia su diagnóstico clínico y al eventual criterio terapéutico adecuado a seguir. La alta prevalencia de tales infecciones en grandes áreas del mundo han llevado al estudio de parasitosis en diversas ciudades, principalmente aquellas ubicadas en regiones tropicales y subtropicales que han proporcionando datos epidemiológicos sobre nematodos gastrointestinales transmitidos por suelo que infectan a 950 millones de personas por año (Holland y col., 1996) como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y *Enterobius vermicularis*, siendo el más importante *Ascaris lumbricoides* ya que se ha informado que parasita aproximadamente a un 33% de la población mundial, y *T. trichiura* que se ha encontrado ocupa el segundo lugar en frecuencia (Bundy, 1986).

Los factores ecológicos conforman la piedra angular de la transmisión y por consecuencia de la prevalencia de las geoparasitosis (Tay, y cols., 1993). Dentro de los factores ecológicos se ha considerado que la descarga de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento no efectivo, así como la carencia o ineficacia de servicios de drenaje, favorece la transmisión de enfermedades, pues el destino final de las deposiciones de una gran cantidad de habitantes son zonas a cielo abierto en las cuales las formas parasitarias se pueden diseminar por varios mecanismos con gran facilidad.

La contaminación de tipo biológico en suelos, ha sido un problema continuo a resolver por sus efectos inmediatos en la salud, generando diversas enfermedades por geohelminchos o microorganismos.

Informes de carácter epidemiológico señalan que en la República Mexicana las cifras de frecuencia de parásitos patógenos que afectan al hombre continúan siendo muy importantes, ya que en los últimos cuatro años arrojaron cifras promedio de 1.400,000 casos anuales para amibiasis, 68,000 para giardiasis y 401,000 para ascariasis (*Bol. Sist. Nal. Vig. Epidemiol.* 1998-2000).

Existen diversos trabajos acerca de la búsqueda de formas parasitarias en jardines públicos, la mayoría de ellos dirigidos a la búsqueda de huevos de *Toxocara* spp (Mahdi, 1993; Paul, 1998; Surgen, 1980; Toledo-Seco, 1994).

En 1996, Vásquez y cols. realizaron un estudio en áreas verdes de parques públicos y de casas habitación de la ciudad de México, en donde informan un 10.9% de contaminación con *Toxocara* spp en parques públicos y un 16.7% en jardines de casas habitación.

Este estudio se llevó a cabo para efectuar la evaluación de varias técnicas de búsqueda de parásitos, y para seleccionar aquellas que muestran mayor eficiencia con el objeto de aplicarlas en la determinación de la frecuencia de huevos, quistes y fases juveniles de parásitos potencialmente zoonóticos y del hombre en suelos y agua de los parques públicos (jardines) de mayor tamaño y afluencia de visitantes de la zona centro del Distrito Federal, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Evaluación de las técnicas para búsqueda de parásitos en agua

Previamente a la búsqueda de parásitos en agua, se evaluaron las técnicas LEEDS II (SEMARNAP-1996) y la técnica Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB I)

(Cervantes, 1998).

La técnica ENCB I desarrollada por los autores consiste, en breve, de lo siguiente:

A. Filtración por vacío de la muestra de agua a través de una columna constituida por una jeringa de 20 ml con arena fina de mar cuya composición es en un 50% por granos entre 300 y 600 micrómetros, en un 47% por granos entre 150 y 300 micrómetros y un 3% por granos entre 100 y 150 micrómetros, la cual fue previamente tratada con NaOH 0.1 N y neutralizada con H₂SO₄ 0.1 N respectivamente.

B. Recuperación de la arena de cada columna y procesamiento de la misma de acuerdo con la técnica aprobada por el National Committee of Clinical Laboratories Standard (NCCLS) para heces. (Nat. Com. Clin. Lab. Std., 1993.)

Para la evaluación se realizaron 20 repeticiones por cada técnica, para lo cual se emplearon muestras de agua artificialmente contaminadas con quistes de *Entamoeba coli* ($3.75 \times 10^7/l$) y de *Giardia lamblia* ($9.04 \times 10^9/l$) respectivamente. Por otra parte, se contaminó otra muestra de agua con huevos de *Ascaris suum* ($1.46 \times 10^7/l$).

Evaluación de las técnicas para búsqueda de parásitos en suelo

Para el estudio de las muestras de suelo se evaluaron la técnica aprobada por la Environmental Protection Agency (EPA) y por la SEMARNAP en México (SEMARNAP, 1996a, b) y la técnica de Baermann modificada por Graeff-Teixeira y cols. (1997). En la técnica de Baermann modificada se sigue el mismo procedimiento que en la técnica original, sólo difieren en el empleo de material plástico reciclable que se utiliza como embudo y el contenedor de látex en donde son depositadas las fases juveniles de nematodos. Para la técnica de EPA las muestras empleadas consistieron de suelo libre de parásitos, las cuales fueron inoculadas con quistes de *G. lamblia* ($7.9 \times 10^7/10g$) y con huevos de *Trichuris trichiura* ($6 \times 10^6/10g$). Para la técnica de Baermann modificada se emplearon muestras previamente contaminadas con fases juveniles de nematodos del género *Caenorhabditis* ($3.15 \times 10^4/5g$ de muestra).

Validación de técnicas

Con los resultados de la evaluación de técnicas, se procedió a validar su eficiencia para la recuperación de helmintos y protozoarios utilizando las técnicas EPA y LEEDS II como pruebas de oro estándar (Navarrete, 1993). Para obtener los parámetros: sensibilidad (SE), especificidad (ES), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) se aplicó el siguiente esquema:

Para análisis de agua

Se validaron las siguientes técnicas:	ENCB	I con	LEEDS II
	ENCB	I con	EPA
	LEEDS	II con	EPA

Para análisis de suelo

Se validaron las siguientes técnicas:	EPA	con	LEEDS II
	Baermann	con	EPA

Colección de muestras de suelo de áreas verdes y de agua para riego de la delegación Cuauhtémoc y de la delegación Venustiano Carranza (zona centro) en la ciudad de México.

Para la obtención de muestras de suelo, se aplicaron las pautas de muestreo seguidas y publicadas en los trabajos de Santiago (1995); Martínez (1998); SEMARNAP (1996a, b) y Mizgajska (1997), de tal manera que se colectaron muestras de 300 g de suelo (a una profundidad no mayor de 10 cm) de cada uno de los puntos cardinales, de los puntos intermedios a éstos y de la parte central (nueve en total) de cada uno de los parques que fueron previamente seleccionados de manera aleatoria.

En el caso del agua, no obstante que todas las tomas de derivan de un mismo surtidor, se obtuvieron muestras directamente de cada una de ellas hasta lograr un volumen de cuatro litros.

Los parques públicos de la delegación Cuauhtémoc en los que se colectaron muestras son los siguientes: Parque España, Parque San Martín, Alameda Central, Alameda de Santa María la Rivera, Jardín del Arte, La Ciudadela, Plaza Río de Janeiro, Jardín Tabasco, Jardín de Artes Gráficas, Parque Vista Alegre, Plaza Luis Cabrera, Plaza de los Ángeles y Jardín Ramón López Velarde. Los correspondientes a la delegación Venustiano Carranza son los siguientes: Deportivo Eduardo Molina, Parque Popular Rastro, Plaza África, Parque Aviación Comercial, Deportivo Lázaro Cárdenas, Jardín Obrero Yunque, Parque Chiapas, Parque Fortino Serrano, Jardín Convención de Aguascalientes, Jardín Oaxaca, Deportivo Venustiano Carranza, Parque Río Consulado, Plaza Guadalupe Victoria (dos secciones), Parque Popular y Parque Congreso de la Unión (Fig. 1).

Análisis de muestras de suelo y de agua

Las muestras fueron analizadas por las técnicas ENCB I, EPA y Baermann. La identificación y conteo de parásitos se realizó al microscopio óptico considerando sus características morfológicas y morfométricas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos con las cuatro técnicas empleadas se muestran como porcentajes de recuperación de quistes de protozoarios y de huevos y/o larvas de helmintos en las tablas I y II.

La recuperación de quistes de *G. lamblia* y de *Entamoeba coli* en muestras de agua previamente inoculadas fue mayor con la técnica ENCB I, la cual superó ligeramente a la técnica LEEDS II (tabla I).

Para la recuperación de huevos de helmintos a partir de muestras de suelo, la técnica EPA mostró un $91.6 \pm 6\%$ de eficacia. Por otra parte, para la recuperación de larvas de helmintos la técnica de Baermann fue la de mayor eficacia ya que estuvo cercana al 100% (tabla II).

En la tabla III se presenta la integración de resultados de las muestras inoculadas artificialmente y que resultaron positivas y negativas al ser analizadas con las cuatro técnicas parasitológicas. Así, la técnica ENCB I aplicada a las muestras de agua arrojó un 87.6% de recuperación para protozoarios y 76.7% para helmintos, mientras que con la técnica LEEDS II se obtuvo el 80.7% de recuperación de protozoarios y el 50.9% de helmintos. De las técnicas para el análisis de suelo, la técnica de EPA mostró porcentajes

TABLA I. Porcentaje de recuperación^A de quistes de protozoarios y huevos de helmintos a partir de muestras de agua artificialmente contaminadas y procesadas por las técnicas ENCB I y LEEDS II.

Parásito	% de recuperación	
	ENCB I•	LEEDS II•
<i>Entamoeba coli</i>	90.3 ± 4	85.7 ± 17
<i>Giardia lamblia</i>	84.9 ± 8	75.7 ± 14
<i>Ascaris suum</i>	81.7 ± 9	55.4 ± 10

^APromedio de tres determinaciones. ENCB I: Técnica diseñada por los autores.

TABLA II. Porcentaje de recuperación^A de quistes de protozoarios y huevos de helmintos a partir de muestras de suelo artificialmente contaminadas y procesadas por las técnicas EPA y Baermann modificada.

Parásito	% de recuperación	
	EPA•	Baermann Mod•
<i>Giardia lamblia</i>	32.9 ± 9	N.D.
<i>T. trichiura</i>	91.6 ± 6	N.D.
Juveniles de <i>Caenorhabditis</i>	N.D.	97.2 ± 5

^APromedio de tres determinaciones. N.D.: No se determinó.

TABLA III. Porcentaje global de recuperación^A de quistes de protozoarios y huevos de helmintos mediante la aplicación de cuatro métodos parasitológicos para el análisis de agua y suelo.

Técnica	% de recuperación	
	Protozoarios	Helmintos
ENCB I (agua)	87.6 ± 6	76.7 ± 7
LEEDS II (agua)	80.7 ± 16	50.9 ± 11
EPA (suelo)	24.8 ± 7	93.5 ± 5
Baermann (suelo)	N.D.	97.2 ± 5

^APromedio de tres determinaciones. N.D.: No se determinó a través de esta metodología. ENCB I: Método propuesto por los autores.

TABLA IV. Relación de resultados de análisis con cuatro técnicas coproparasitoscópicas de muestras de agua y suelo inoculadas con protozoarios^A y helmintos^{B,C}

Técnica	Parásito	Positivas	Negativas
♦EPA (suelo)	Protozoarios	7	13
	Helmintos	19	1
•ENCB I (agua)	Protozoarios	17	3
	Helmintos	16	4
•LEEDS II (agua)	Protozoarios	15	5
	Helmintos	11	9
◇Baermann (suelo)	Helmintos	19	1

Valores obtenidos a partir de 20 determinaciones. ^AQuistes de *G. lamblia*. ^BHuevos de *Ascaris suum*. ^CFases juveniles de nematodos fitoparásitos. •Se analizó un litro de agua en cada caso. ♦Se analizaron 10 g de muestra en cada caso. ◇Se analizaron en cada caso 5 g de muestra.

TABLA V. Datos obtenidos en la validación* de las técnicas de recuperación de protozoarios en muestras de agua y suelo.

	Técnicas	
	ENCB I (agua)	EPA (suelo)
SE	1.0	0.46
ES	0.6	1.0
VPP	0.88	1.0
VPN	1.0	0.38

* Prueba estándar de oro: técnica de LEEDS. II. SE: Sensibilidad; ES: Especificidad; VPP: Valor predictivo positivo y VPN: Valor predictivo negativo.

de recuperación del 24.8% de protozoarios y del 93.5% de helmintos, y con la técnica de Baermann se obtuvo 97.2% de recuperación de fases juveniles de *Caenorhabditis*. La tabla IV muestra los resultados obtenidos con muestras de agua y suelo inoculadas artificialmente cuando fueron analizados por las cuatro técnicas y se obtuvo mejor

TABLA VI. Datos obtenidos en la validación* de las técnicas de recuperación de helmintos en muestras de agua y suelo.

	Técnicas		
	ENCB I (agua)	LEEDS II (agua)	Baermann (suelo)
SE	0.84	0.57	1.0
ES	1.0	1.0	1.0
VPP	1.0	1.0	1.0
VPN	0.25	0.11	1.0

* Prueba estándar de oro: técnica de EPA. SE: Sensibilidad; ES: Especificidad; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo.

TABLA VII. Viabilidad de quistes de protozoarios y de huevos de helmintos recuperados de las muestras de suelo.

Parásitos	Quistes ^A viables	Huevos ^B viables
<i>Giardia</i> spp	15 %	
<i>Ascaris</i> spp		20 %
<i>Trichuris vulpis</i>		5.9 %
<i>Toxocara</i> spp		0
Uncinarias		65%

^ADeterminación de la viabilidad mediante prueba de exclusión con eosina.

^BDeterminación de la viabilidad mediante incubación durante 20 días a 25°C con H₂SO₄ 0.1 N.

rendimiento con las de EPA y ENCB I. De acuerdo con los datos anteriores y con los de la validación de las pruebas (tabla V y tabla VI) fue posible establecer que las técnicas ENCB I y EPA son las más eficaces para la búsqueda y recuperación de quistes y huevos de parásitos en agua y suelo respectivamente. Esto puede corroborarse consultando la tabla VI en donde los datos obtenidos para la técnica ENCB I indican una sensibilidad de 1.0 para recuperación de protozoarios y de 0.84 para recuperación de helmintos, estos resultados superan los obtenidos para la técnica LEEDS II. En la misma tabla VI observamos que la técnica de Baermann tiene también una sensibilidad de 1.0 en la recuperación de fases juveniles de helmintos.

CUADRO 1. Organismos recuperados de las muestras de agua para riego y suelo colectadas de las principales áreas verdes de la delegación Cuauhtémoc (zona centro del D.F.).

Parque	EPA (suelo)	Baermann modif. (suelo)	ENCB I (agua)
España	N. F., N.V.L.	N. F., N.V.L.	Neg
San Martín	N. F.	N. F., N.V.L.	Neg
Alameda Central	N.V.L. <i>Trichuris vulpis</i>	N. F., N.V.L.	Neg
Alameda de Santa Ma. La Ribera	N. F., N.V.L. <i>Trichuris vulpis</i> <i>Ascaris</i> spp, <i>Toxocara</i> spp	N. F., N.V.L., C.V.L. Coccidios	Neg
La Ciudadela	N. F., N.V.L. Uncinarias, <i>Trichuris vulpi</i>	N. F., N.V.L., C.V.L. Coccidios	Neg
Jardín del Arte	N. F., N.V.L. quistes de <i>Giardia</i> spp	N. F., N.V.L., C.V.L.	Neg
Plaza Río de Janeiro	N. F., N.V.L. <i>Trichuris vulpis</i>	N. F., C.V.L.	Neg

N.F.: Nematodos fitoparásitos. N.V.L.: Nematodos de vida libre.

C.V.L.: Ciliados de vida libre y Neg.: Negativo.

El análisis realizado a las muestras de suelo colectadas en los jardines públicos empleando las técnicas elegidas nos mostraron que nueve parques presentaron huevos de *Trichuris vulpis* (31%), un parque (3.44%) con huevos de *Toxocara* spp, otro (3.44%) con huevos de *Ascaris* spp, cinco (17.3%) con huevos de uncinarias y un parque (3.44%) con quistes de *Giardia* spp (cuadros 1, 2 y 3).

En el caso de las muestras de agua analizadas por la técnica ENCB I no se encontraron parásitos, únicamente algas y células vegetales.

En las muestras de suelo procesadas con la técnica de Baermann modificada, se encontraron quistes y trofozoitos de ciliados de vida libre y juveniles de rhabditidos (nematodos de vida libre); también se encontraron estructuras cuya morfología concuerda con la de ooquistes de coccidios que probablemente pudieran ser de aves que habitan en las zonas estudiadas.

Las pruebas de incubación de concentrados de huevos de helmintos con ácido sulfúrico para el estudio de viabilidad, mostraron la presencia de formas parasitarias viables en donde los que denotaron mayor porcentaje de viabilidad fueron *Ascaris* spp y uncinarias (65 y 20% respectivamente); para *T. vulpis* fue de 5.9% y para *Toxocara* sp fue de 0% (tabla VII). En cuanto a la prueba de exclusión de eosina para *G. lamblia* la viabilidad obtenida fue del 15% (tabla VII).

CUADRO 2. Organismos recuperados de las muestras de agua para riego y suelo colectadas de las principales áreas verdes de la delegación Cuauhtémoc (zona centro del D.F.).

Parque	EPA (suelo)	Baermann modif. (suelo)	ENCB I (agua)
Jardín Tabasco	N.F., N.V.L. <i>Trichuris vulpis</i>	N.F., N.V.L., C.V.L.	Neg
Vista Alegre	N.F., N.V.L. <i>Trichuris vulpis</i> Coccidios	N.V.L., C.V.L.	Neg
Plaza de Los Angeles	N.F., N.V.L. <i>Trichuris vulpis</i>	C.V.L.	Neg
Jardín Ramón López Velarde	N.F., N.V.L.	N.F., N.V.L., C.V.L. Coccidios	Neg.
Jardín de Artes Gráficas	N.F., N.V.L.. <i>Trichuris vulpi</i>	N.F., C.V.L.	Neg.
Plaza Luis Cabrera	N.F., N.V.L.	N.F., N.V.L., C.V.L.	Neg.

N.F.: Nematodos fitoparásitos. N.V.L.: Nematodos de vida libre.

C.V.L.: Ciliados de vida libre.

Neg.: Negativo.

DISCUSIÓN

Las enfermedades parasitarias representan un serio problema de salud pública debido a la frecuencia tan alta con que se presentan, sobre todo en zonas en donde se conjugan los diversos factores que determinan la presencia de los organismos causantes de estas enfermedades (Halabe, 1995). Diversos informes señalan que existe un sinnúmero de técnicas para el diagnóstico de las enteroparasitosis; en contraste, pocos trabajos han sido dirigidos al estudio de contaminación de lugares públicos como fuente importante de infecciones parasitarias. Así mismo, se han descrito pocas técnicas y métodos para la búsqueda de parásitos en sustratos como suelo y agua.

Las investigaciones realizadas sobre contaminación en parques y jardines de diferentes lugares del mundo, se refieren únicamente a la búsqueda de *Toxocara* spp (Alcántara, 1989; Halabe, 1995; Paul, 1988; Sorgan, 1980; Vásquez, 1996), siendo que pueden existir fases infectantes de otros parásitos que llegan a afectar la calidad de vida de la población humana. Además, poca atención ha recibido el estudio de la viabilidad de los parásitos, ya que no basta el hecho de que estén presentes en los diversos sustratos para considerarlos como un factor de riesgo, sino que también sean viables.

CUADRO 3. Organismos recuperados de las muestras de agua para riego y suelo de las principales áreas verdes de la delegación Venustiano Carranza (zona centro del D.F.).

Parque	EPA (suelo)	Baermann modif. (suelo)	ENCB I (agua)
Deportivo Eduardo Molina	Neg	CVL, NVL	Neg
Popular Rastro	Neg	CVL, NVL	Neg
Plaza África	<i>Tichuris vulpis</i> Uncinarias	CVL, NVL	Neg
Aviación Comercial	Neg	CVL, NVL	Neg
Río Consulado	Neg	CVL, NVL	Neg
Congreso de la Unión	Neg	CVL, NVL	Neg
Guadalupe Victoria (a)	Neg	CVL, NVL	Neg
Guadalupe Victoria (b)	Neg	CVL, NVL	Neg
Deportivo Lázaro Cárdenas	Neg	CVL, NVL	Neg
Jardín Obrero Yunque	Neg	CVL, NVL	Neg
Jardín Chiapas	Neg	CVL, NVL	Neg
Fortín Serrano	Uncinarias	CVL, NVL	Neg
Popular	Uncinarias	CVL, NVL	Neg
Deportivo V. Carranza	Uncinarias	CVL, NVL	Neg
Jardín Conv. de Ags.	Uncinarias	CVL, NVL	Neg
Oaxaca	Neg	CVL, NVL	Neg

CVL: Ciliados de vida libre. NVL: Nematodos de vida libre. Neg: Negativo.

Los resultados de validación que se presentan en la tabla III nos permiten asumir que la técnica ENCB I es más eficiente para recobrar protozoarios y helmintos, ya que la arena que se emplea para la técnica no permite el paso de quistes y huevos a través de ella, y esto se comprobó mediante el análisis del sobrenadante resultante del filtrado de la muestra, en donde no se detectó la presencia de parásitos. La técnica LEEDS II mostró un porcentaje de recuperación de protozoarios similar al de la técnica ENCB I, pero el número de helmintos recobrados fue menor, por lo que para el análisis de agua seleccionamos la técnica ENCB I.

Las técnicas de EPA y Baermann mostraron porcentajes de recuperación de protozoarios y helmintos similares, la primera en la recuperación de huevos y la segunda para las fases juveniles de nematodos (tabla III).

Los datos de sensibilidad obtenidos en la validación de cada una de las técnicas, nos indican que la técnica ENCB I, a diferencia de la LEEDS II, es adecuada y eficiente para la búsqueda y recuperación tanto de quistes de protozoarios como de huevos de helmintos. Además, se sugiere la posibilidad de utilizar la técnica ENCB I en laboratorios

de investigación o laboratorios de análisis en plantas de tratamiento de aguas residuales, debido a que el método es rápido, no es costoso y el procedimiento es sencillo.

La técnica EPA es eficaz para la búsqueda de parásitos en el suelo y, además, es la única técnica que se ha publicado recientemente en la Norma Oficial Mexicana para el análisis de suelo (SEMARNAP, 1996 b). La técnica de Baermann modificada, mostró ser eficaz y específica para la búsqueda de fases juveniles de nematodos al igual que la técnica de Baermann original, pero a diferencia de ésta, nos permite manejar y disponer de otro tipo de material, como plástico reciclable, cuando no es posible utilizar material de vidrio que es más costoso y que no siempre está disponible cuando se requiere analizar una gran cantidad de muestras de suelo.

De los resultados obtenidos del análisis de las muestras de suelo de los jardines estudiados con la técnica EPA, cabe resaltar el porcentaje de parques en los que se encontró *Trichuris vulpis* (31%) que resulta elevado en comparación con las demás formas parasitarias obtenidas. También es digno de señalar la ausencia de formas parasitarias en las muestras de agua de riego estudiadas, ya que por ser agua tratada, podría esperarse la presencia de quistes o huevos de parásitos. Lo anterior nos permite hablar de un eficaz proceso de limpieza en este renglón en las plantas de tratamiento correspondientes.

La presencia de parásitos en el suelo de las áreas verdes indica contaminación con materia fecal de animales como perros y gatos y posiblemente aves que es depositada habitualmente en estos sitios. Los perros y gatos infectados son potenciales fuentes de dispersión de los parásitos encontrados, ya que pueden ingerir las formas infectantes y diseminarlos en otras zonas de la ciudad de México. También cabe señalar el hábito de muchas personas consistente en sacar a defecar sus mascotas a las calles y los parques públicos, lo cual nos permite especular acerca del origen de las formas parasitarias, las cuales pueden provenir de animales que conviven íntimamente con personas en sus domicilios y por lo que se puede favorecer aún más la transmisión de infecciones parasitarias al humano. Otro aspecto que incide en la posibilidad de transmisión al humano, lo constituye la viabilidad de las formas parasitarias, ya que para *Ascaris* spp y uncinarias podemos considerarla elevada (tabla VII) y estos helmintos además de tener importancia veterinaria, pueden causar enfermedades al humano, en particular a la población infantil.

Los resultados obtenidos nos permiten proponer que los trabajos futuros sobre la frecuencia de parásitos en parques públicos, no se limiten a la búsqueda de *Toxocara canis* sino que también se tenga en cuenta la existencia de otras especies zoonóticas como *T. vulpis*, uncinarias y *Ascaris* spp.

SUMMARY

In order to establish the presence of infective forms of medical and zoonotic important enteroparasites in green areas of "Delegacion Venustiano Carranza" and "Delegacion Cuauhtemoc" both placed in the central zone of Mexico City. The presence and viability of protozoan cysts, eggs and juvenile phases of helminths in 209 soil samples of green areas of 29 gardens and in 29 sprinkling water samples of 4 liters each one (one per garden respectively) were studied.

Initially, sensitivity, specificity, positive and negative predictive values were established for the next assays: LEEDS II (SEMARNAP, 1996b) and ENCB I (technique developed by the authors) for parasitoscopic water analysis, EPA technique for

parasitoscopic soil analysis (SEMARNAP, 1996a; SEMARNAP, 1996b) and modified Baermann technique for searching helminths juveniles (Graeff-Teixeira y cols., 1997). Considering that the best results were obtained with the ENCB I and LEEDS II both techniques were selected. Cysts viability was determined using the eosin excluding technique, and for helminths eggs the incubation procedure for juvenile larvae grown was used. The results showed that all the water samples were free of parasitic forms but in garden soil samples were found 3.4% of unviable *Toxocara* spp eggs, 3.4% of *Giardia* spp cysts (viable 15% of them), 3.4% of *Ascaris* spp eggs (viable 20%). There were found a high percentages of Uncinariid eggs (20.7%) and *Trichuris vulpis* eggs (31%) with a viability of 65% and 5.9% respectively. The low frequency of parasitic forms founded and their low viability percentage suggest a low risk of transmission to humans, but in the case of helminth eggs of dogs and cats feces we can suggest that they could be of zoonotic importance.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA, N.; E. BAVIA, R. M. SILVAO and E. CARVALHO, 1989. Environmental contamination by *Toxocara* sp eggs in public areas of Salvador, Bahia State, Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, **22**(4):187-190.
- BINGHAM, A. K., 1979. *Giardia* spp: Physical factors of excystation *in vitro* and excystation vs. Eosin exclusion as determinants of viability. *Exp. Parasitol.*, **47**:284-291.
- BOLETÍN DEL SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA, México, No. 29 a 49. 1998-2000.
- BUNDY, D. A. P., 1986. Epidemiological aspects of *Trichuris* and Trichuriasis in Caribbean communities. *Trans. R. Soc. Trop. Med. and Hyg.* **80**:706-718.
- CERVANTES, M. C., 1998. Determinación de niveles de contaminación por parásitos de importancia médica en áreas verdes de la zona centro de la ciudad de México, Distrito Federal. Tesis de Maestría en Ciencias. ENCB, IPN., México.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C.; E. MEDEIROS, G. M. ZANINI, C. A. A. BRASIL, M. G. CARDOZO-DALPIAZ, AND L. W. BISOL, 1997. Inexpensive Alternative Material for the isolation of larvae with the Baermann Method. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, **92**(3):399-400.
- HALABE, J., 1995. Una aproximación a la reevaluación de los exámenes coproparasitológicos. *Gaceta Médica Mexicana. Inf. Clínica -Terapéutica*, **1**: 134-135.
- HOLLAND, C.V.; E. O'SHEA, O. ASAOLU and D. W. T. CROMPTON, 1996. A cost-effectiveness analysis of anthelmintic intervention for community control of soil-transmitted helminth infection: Levamisole and *Ascaris lumbricoides*. *J. Parasitol.*, **82**(4): 527-530.
- MAHDI, N. K. and , H. A. ALI, 1993. *Toxocara* eggs in the soil of public places and schools in Basrah, Iraq., *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, **87**(2):201-205.
- MARTÍNEZ, B. I., 1998. Frecuencia de *Toxocara canis* en perros y áreas verdes del sur de la ciudad de México, Distrito Federal. *Vet. Mex.*, **29**(3):239-244.
- MEYER, K. B., 1978. Recovery of *Ascaris* eggs from sludge. *J. Parasitol.*, **64**(2):380-383.
- MIZGAJSKA, H., 1997. The role of some environmental factors in the contamination of soil with *Toxocara* spp and other geohelminth eggs. *Parasitol. Int.*, **46**:67-72.
- NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS (NCCLS), 1993. Procedures for the Recovery and Identification of Parasites from the Intestinal Tract, Proposed, Guideline. Document M28-P, Dec., **13**; **20**:26-29.
- NAVARRETE, E. J; C. E. NAVARRETE, D. J. ESCOBEDO, y C. ESCANDÓN, 1993. Validación de la prueba de coproparasitoscopia de Faust con preservador a base de Fenol, Alcohol y Formol (PAF). *Rev. Med. IMSS*, **31**:151-155.
- PAUL, A. J.; K. S. Jr. TODD and J. A. DI PIETRO, 1988. Environmental contamination by eggs of *Toxocara* sp. *Vet. Parasitol.*, **26**(3-4):339-342.

- SANTIAGO, V., 1995. Identificación y cuantificación de fases juveniles infestantes de helmintos gastroentéricos de rumiantes en praderas del trópico subhúmedo. *Vet. Mex.*, **26**:3.
- SEMARNAP, 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996a. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. *Diario Oficial de la Federación* (2ª. Secc), Méx., D.F.; Junio **24**, pp 19-31.
- _____, 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996b. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. *Diario Oficial de la Federación*, Méx., D.F.; enero 6, pp 68-86.
- SURGAN, M. H., 1980. A survey of canine toxocariasis and toxocaral soil contamination in Essex County, New Jersey. *Am. J. Pub. Health*, **70**(11):1207-1208.
- TAY, J. y I. DE HARO, 1993. Parasitosis intestinal en comunidades con diferente disponibilidad de servicios de drenaje. *Rev. Enf. Inf. Ped.*, **6**(23):55-58.
- TOLEDO-SECO, C. L.; H. F. DE ARMAS, R. A. DEL CASTILLO, M. P. ARÉVALO, J. E. PINERO and H. B. VALLADARES, 1994. Parasite contamination of parks and gardens as a public health problem. Data of the island of Tenerife. *Rev. Sanid. Hig. Publica (Madr.)*, **68**(5-6):617-622.
- VÁSQUEZ, T. O.; H. A. RUIZ, B. I. MARTÍNEZ, P. N. MERLÍN, J. TAY, y A. PÉREZ, 1996. Contaminación de suelo por huevos de *Toxocara* sp en parques públicos y jardines de casas-habitación de la ciudad de México. *Bol. Chil. Parasitol.*, **51**:54-58.