

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS CON HUEVOS DE *TOXOCARA CANIS* EN PARQUES PÚBLICOS DE SANTIAGO DE SURCO, LIMA, PERÚ, 2007-2008

CONTAMINATION OF SOIL WITH EGGS OF *TOXOCARA CANIS* IN PUBLIC PARKS OF SANTIAGO DE SURCO, LIMA, PERU, 2007-2008

José Iannacone^{1,2}, Lorena Alvaríño² & Jorge Cárdenas-Callirgos¹

¹Museo de Historia Natural (MHN)- Facultad de Ciencias Biológicas (FCB), Universidad Ricardo Palma (URP), Lima, Perú.

²Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCCNM), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú.
joseiannacone@yahoo.es

Suggested citation: Iannacone, J, Alvaríño, L & Cárdenas-Callirgos, J. 2012. Contaminación de los suelos con huevos de *Toxocara canis* en parques públicos de Santiago de Surco, Lima, Perú, 2007-2008. Neotropical Helminthology, vol. 6, n°1, pp. 97- 108.

Abstract

Soil contaminated with helminth parasites of animals can pose risks of zoonoses to humans. It is important to determine the transmission dynamics of embryonated eggs of *Toxocara canis* (Werner, 1782). The aim of this study was to evaluate soil contamination by *T. canis* eggs in public parks in the district of Santiago de Surco, Lima, Peru in 2007 and 2008. The study was descriptive, longitudinal and comparative. Soil samples were evaluated in November-2007 (spring, n = 39), June-2008 (autumn, n = 37) and November-2008 (spring, n = 41); a total of 117 samples of soil (n = 84) and grass (n = 33) from 51 public parks representing the district of Santiago de Surco, Lima, Peru. At each site we measured the area of the park, collecting between 1 to 1.5 kg of soil sample into five equidistant points (four laterals and one central) at a depth of 5 cm. The samples were stored at room temperature for parasitological examination for 2-3 days and 7 days for physicochemical characterization: pH and particle size (texture). The samples were analyzed using the method with supersaturated solution of sodium chloride (NaCl) (Willis-Molloy) for egg flotation. Eggs of *T. canis* were found in 69.2% (81/117) of the samples. 73.8% (62/84) of soil samples and 57.6% (19/33) of the grass samples were positive for *T. canis*. The presence of *T. canis* showed significant differences and the following sequence according to sampling: Spring 2007 (85.4%), spring 2008 (82.1%), autumn 2008 (37.8%). No relationship was found between pH and particle size in the presence of *T. canis*. No differences were observed between the presence of eggs in the grass and soil of public parks studied. An analysis of 40 references from 11 Latin American countries showed that the average prevalence of soil with eggs of *Toxocara* sp. was 46.9% ± 23.2% and the average number of samples examined was 144 ± 202. Public parks are areas of risk of zoonosis by nematoda ascaroidea.

Key words: parasites - public parks - *Toxocara* - zoonosis.

Resumen

Suelos contaminados por helmintos parásitos de animales pueden constituir riesgo de zoonosis para el ser humano. Es importante determinar la dinámica de la transmisión de los huevos embrionados del geohelminto *Toxocara canis* (Werner, 1782). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la contaminación de los suelos por huevos de *T. canis* en parques públicos del distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú durante el 2007 y el 2008. El estudio fue descriptivo, longitudinal y comparativo. En noviembre-2007 (primavera, n = 39), junio-2008 (otoño, n = 37) y noviembre-2008 (primavera, n = 41) fueron evaluadas 117 muestras siendo del suelo (n = 84) y del césped (n = 33) procedentes de 51 parques públicos representativos del distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú. En cada lugar se midió la superficie del parque, recolectándose entre 1 a 1,5 kg de muestra de suelo en cinco puntos equidistantes (cuatro laterales y uno central) y a una profundidad de 5 cm. Las muestras se conservaron a temperatura ambiente para el análisis parasitológico por 2-3 días y por 7 días para la caracterización físico-química: pH y granulometría (textura). Posteriormente las muestras se analizaron empleando el método con solución sobresaturada con cloruro de sodio (NaCl) (Willis-Molloy) para la flotación de los huevos. Se encontró huevos de *T. canis* en el 69,2% (81/117) de las muestras. 73,8% (62/84) de las muestras de suelo y 57,6% (19/33) de las muestras de césped resultaron positivas a *T. canis*. La presencia de huevos de *T. canis* mostró diferencias significativas y la siguiente secuencia según muestreo: primavera-2007 (85,4%) = primavera-2008 (82,1%) > otoño-2008 (37,8%). No se encontró relación entre el pH y el tipo de suelo con la presencia de huevos de *T. canis*. No se observaron diferencias entre la presencia de huevos en el césped y en el suelo de los parques públicos estudiados. Un análisis de 40 referencias bibliográficas de 11 países latinoamericanos mostró que el promedio de la prevalencia de suelos con huevos de *Toxocara* sp. fue 46,9 % ± 23,2% y el promedio del número de muestras examinadas fue de 144 ± 202. Los parques públicos constituyen zonas de riesgo de zoonosis por nemátodos ascaroideos.

Palabras clave: parásitos - parques públicos - *Toxocara* - zoonosis.

INTRODUCCIÓN

Suelos contaminados por helmintos parásitos de animales pueden constituir riesgos y zoonosis para el ser humano (Laird-Pérez et al., 2000; Omodu et al., 2003; Huapaya et al., 2009). Al género *Toxocara* pertenecen varias especies, siendo las más dañinas para el hombre *Toxocara canis* (Werner, 1782) y *Toxocara cati* (Schrank, 1788), conocidas como áscaris del perro y áscaris del gato, respectivamente. Es importante determinar la dinámica de transmisión de los huevos embrionados del geohelminto *T. canis* (Romero-Núñez et al., 2009; Alarcón et al., 2010; Matesco et al., 2011). Se han registrado diversos parásitos que utilizan al perro (*Canis familiaris* Linnaeus, 1758) como hospedero definitivo, los cuales pueden transmitirse al hombre ocasionándole distintas enfermedades (Iannacone et al., 2001; Martínez-Barbadosa et al., 2008; Breña et al., 2011). Entre éstas se encuentran: el síndrome de larva *migrans*

visceral (LMV) y larva *migrans ocular* (LMO) producidas por *T. canis* (Martínez-Barbadosa et al., 2008; Delgado & Rodríguez-Morales, 2009).

Estos parásitos permanecen en estado latente en el cuerpo del perro hembra y una vez gestante, invade a los cachorros antes de su nacimiento. Una hembra de *Toxocara* excreta huevos en un número equivalente a 10.000 a 15.000 por cada g de heces o 200 millones de huevos al día (Martínez-Barbadosa et al., 2008). Estos huevos pueden sobrevivir alrededor de tres años en el suelo, lo que eleva las posibilidades de infestar a los humanos (Delgado & Rodríguez-Morales, 2009; Huapaya et al., 2009; Armstrong et al., 2011).

Los parques y áreas verdes, constituyen un lugar de recreación para los habitantes de las ciudades (Alonso et al., 2006). Las zonas rurales y urbanas indican la presencia de huevos de parásitos en muestras de suelo, siendo una principal fuente de infestación para humanos (Toledo-Seco et al.,

1994; Romero *et al.*, 2010). La transmisión de esta zoonosis parasitaria, se lleva a cabo principalmente, a partir de la materia fecal diseminada (Wiwanitkit & Waenlor, 2004; Polo-Terán *et al.*, 2007; Armstrong *et al.*, 2011), a las cuales, tanto hombres como perros, acceden libremente por: 1) manos mal lavadas, 2) onicofagia (Canese *et al.*, 2003; Breña *et al.*, 2011), 3) consumo de vegetales contaminados (Omadu *et al.*, 2003), 4) carne poco cocida procedente de hospedadores paraténicos que contienen larvas encapsuladas (Zibaei *et al.*, 2010), 5) por contacto directo con el pelaje de perros infectados (Romero-Núñez *et al.*, 2009). Dado el elevado número de perros en las ciudades, ya sean vagabundos o aquellos con propietario y que defecan en los espacios públicos (Zibaei *et al.*, 2010), existe una gran cantidad de materia fecal diseminada en estos lugares (Laird-Pérez *et al.*, 2000; Canese *et al.*, 2004; Tiyo *et al.*, 2008). Para que sea posible el desarrollo larval y la posterior transmisión al hombre se deben dar en el ambiente determinadas condiciones químicas y biológicas (Martínez-Barbadosa *et al.*, 2008).

Breña *et al.* (2011) señalaron un alto grado de contaminación por huevos de *T. canis* entre 29,6% y 62,9% en parques públicos para el Perú. Chavez *et al.* (2002) evaluaron muestras de tierra y césped de 558 de los 1964 parques existentes en 41 distritos de Lima Metropolitana y el Callao, Perú, entre los meses de diciembre de 1998 hasta agosto de 1999, y encontraron un promedio de 42,1% de contaminación por *Toxocara* sp. En esa última investigación no fue incluido el distrito de Santiago de Surco. Por ende, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la contaminación de los suelos por huevos de *T. canis* en parques públicos del distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú durante el 2007 y el 2008.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El distrito de Santiago de Surco se localiza en el centro occidental del departamento de Lima, Perú, comprendido entre LS 12°08'36" y LW 77°00'13". La altitud varía de 68 msnm a 440 msnm en el Cerro San Francisco. Posee una superficie aproximada de 45 km². El distrito está dividido en nueve sectores. Durante el 2007-2008, presentó un

rango de temperatura en verano de 19,6°C a 28°C, y en invierno de 13,7°C a 19,4°C. La humedad relativa fluctuó entre 59,3% a 95,7% y la precipitación mensual promedio fue de 0,3 a 3 mm. Durante el 2007, la población urbana en el distrito de Santiago de Surco fue de 409 438 habitantes. La densidad poblacional es de 9099·km⁻². El número de parques en este distrito es de 351 (1299196,96 m²). El número promedio de m²·habitante⁻¹ es de 4,8 (0,5 – 8,6). La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que un valor sobre 9 m²·hab⁻¹ es un parámetro de sustentabilidad y bienestar urbano (Munisurco, 2007).

Tipo de Estudio

Fue de naturaleza descriptiva, longitudinal y comparativa. Fueron evaluadas un total de 117 muestras: en noviembre-2007 (primavera, n = 39), junio-2008 (otoño, n = 37) y noviembre-2008 (primavera, n = 41). Las muestras de suelo (n = 84) y de césped (n = 33) procedieron de 51 parques públicos, 14,5% del total de parques del distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú. La selección de los parques se realizó considerando que: (1) sean representativos de cada uno de los nueve sectores del distrito caracterizados por la Municipalidad de Santiago de Surco, (2) sean lugares donde los niños jugaban y (3) por conveniencia logística (Gürel *et al.*, 2005; Martínez-Barbadosa *et al.*, 2008).

Colecta de muestras de suelo y césped

En cada parque se recolectó entre 1 a 1,5 kg de muestra de suelo y en cada uno de los cinco puntos equidistantes entre 200 a 300 g de suelo (cuatro laterales y uno central) (Martínez-Barbadosa *et al.*, 1998; Omadu *et al.*, 2003; Tiyo *et al.*, 2008) y a una profundidad máxima de cinco cm. De igual forma en la mayoría de las ocasiones se recolectó en cada punto, muestras de césped de 20 cm x 10 cm (200 cm²) de área superficial, los cuales fueron removidos con una espátula previamente desinfectadas (Tiyo *et al.*, 2008). Las muestras se rotularon con el número del sitio de recolección en bolsas de polietileno y llevados al laboratorio para su análisis (Zibaei *et al.*, 2010; Armstrong *et al.*, 2011; Matesco *et al.*, 2011). En cada lugar de colecta se determinó el tamaño en superficie del parque público examinado en m² (Zibaei *et al.*, 2010). Solo fue tomada una sola muestra de suelo y de césped por cada parque en cada periodo evaluado (Gürel *et al.*, 2005).

Análisis de muestras de suelo y césped

Las muestras se conservaron en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente para el análisis parasitológico por 2-3 días y por siete días para la caracterización físico-química: pH y granulometría (textura). El pH fue determinado empleando un potenciómetro de campo (Hanna®). Para la textura del suelo se usó el procedimiento mecánico estandarizado en base a los tamices o cribas normalizadas y numeradas dispuestas en orden decreciente, que dividieron a las muestras de suelo en cinco categorías en base al tamaño de las partículas de suelo secas: mayor a 1000 μm , entre 500 a 1000 μm , 125 a 500 μm ; 62,5 a 125 μm y menor a 62,5 μm . Posteriormente las muestras de suelo se analizaron en copas de sedimentación empleando el método de flotación con solución sobresaturada con cloruro de sodio (NaCl) (Willis-Molloy) para la flotación de los huevos (Alonso et al., 2006; Cazorla et al., 2007; Tiyo et al., 2008). Luego, con una asa de siembra circular se recolectó la película superficial del sobrenadante para la observación de una laminilla en fresco con lugol parasitológico y analizados a 100x y a 400x (Martínez-Barbadosa et al., 1998; Castillo et al., 2001). Este procedimiento con el asa de siembra se repitió diez veces. Las muestras de césped fueron lavadas manualmente con 200 mL de agua destilada. El agua lavada fue dividida en cuatro alícuotas de 50 mL y tratadas con el método descrito con la solución de cloruro de sodio (Tiyo et al., 2008).

La identificación de *T. canis* se realizó de acuerdo a su morfología y tamaño típico, y a huevos de referencia de *T. canis* procedentes de la colección helmintológica del laboratorio y conservados en formalina al 10%. Se consideró positivo cuando se encontró al menos un huevo de *T. canis* por muestra evaluada (Harbinder et al., 1997). No se realizó la clasificación de los huevos de acuerdo a su estado de desarrollo, ejm. una sola célula, pre-embriónico y embriónico. Tampoco se evaluó la viabilidad de los huevos (Harbidner et al., 1997; Romero et al., 2010; Zibaei et al., 2010).

Análisis de datos

La data se codificó, organizó y luego se empleó el paquete estadístico SPSS versión 19,00 para el cálculo de los estadísticos descriptivos e inferenciales a un nivel de $p = 0,05$ (Martínez-Barbadosa et al., 2008). Para el cálculo de los

valores de Chi-cuadrado (X^2) para determinar la dependencia entre la presencia de huevos de *T. canis* y el periodo de muestreo (primavera-2007, otoño-2008 y primavera-2008), y con las procedencias de suelo y césped se usó la calculadora *on line* (Faculty, 2011). Se efectuó un análisis de la normalidad de los datos y de la homogeneidad de las varianzas previo a la determinación de los estadísticos inferenciales paramétricos. Se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA) con el estadístico F, para determinar las diferencias entre la textura del suelo y la presencia de *T. canis*, y el tamaño del parque público entre los tres periodos de muestreo. De igual forma se observó si existían diferencias con la prueba de t de Student entre el pH del suelo y la presencia de *T. canis*, y entre el tamaño del parque y la presencia de *T. canis*. Se observó si la textura del suelo y el pH del suelo presentaban diferencias según los tres periodos de evaluación. En todos los casos se utilizó la prueba a posteriori de Tukey para determinar las diferencias entre los promedios evaluados. Se empleó el análisis de correlación de Pearson (r) entre el pH, textura del suelo y la presencia de huevos de *T. canis* para determinar el grado de asociación entre estas tres variables.

RESULTADOS

Se encontró huevos de *T. canis* en el 69,2% (81/117) de las muestras. 73,8% (62/84) de las muestras de suelo y 57,6% (19/33) de las muestras de césped resultaron positivas a *T. canis* ($X^2 = 2,93$, $P > 0,05$). La presencia de huevos de *T. canis* mostró diferencias significativas y la siguiente secuencia según muestreo: primavera-2007 (85,4%) > primavera-2008 (82,1%) > otoño-2008 (37,8%) ($X^2 = 63,99$, $P < 0,001$).

La mayoría de los parques presentaron una textura > a 1000 μm (65%) y entre 500 a 1000 μm (13,7%), es decir fueron catalogados como arena con textura media (78,7%). Entre 62,5 a 500 μm (11,1%) como arena con textura fina y < 62,5% como limo-arcilla (9,4%). El pH varió entre 6,10 a 9,72 ($7,95 \pm 0,53$). No existieron diferencias entre la presencia de *T. canis* y la textura del suelo ($F = 0,50$; $P = 0,73$). Tampoco se vieron diferencias entre la presencia de *T. canis* y el pH del suelo ($t = 1,66$; $P = 0,10$). No se encontraron diferencias en la textura según

periodo evaluado ($F = 0,56$; $P = 0,57$) y tampoco en el tamaño del parque según periodo evaluado (Primavera-2007: $4811 \pm 5217 \text{ m}^2$ (23 - 13463 m^2); Otoño-2008: $6223 \pm 4699 \text{ m}^2$ (177-14094 m^2); primavera-2008: $4849 \pm 4724 \text{ m}^2$ (146 - 14040 m^2) ($F = 1,51$; $P = 0,22$). No se vio diferencias en la presencia de *T. canis* según el tamaño del parque público [presencia: $5175 \pm 4811 \text{ m}^2$ (23 - 15040 m^2); ausencia: $5875 \pm 5210 \text{ m}^2$ (23 - 14094 m^2)] ($t = 0,68$; $P = 0,49$). Se encontraron diferencias en el pH según periodo evaluado ($F = 20,84$; $P < 0,01$). Siendo la Primavera-2007 ($\text{pH} = 7,57$) diferente a Otoño-2008 ($\text{pH} = 8,17$) a Primavera-2008 ($\text{pH} = 8,12$). No se encontró correlación entre el pH, la textura y la presencia de huevos de *T. canis* ($P > 0,05$). No se observaron diferencias entre la presencia de huevos de *T. canis* en el césped y en el suelo de los parques públicos estudiados ($P > 0,05$).

La Tabla 1 nos muestra la prevalencia de huevos de *Toxocara* sp. y el tamaño de muestra de suelo en parques y áreas recreativas en varios países latinoamericanos, con énfasis en el Perú. La variación se observó entre 5,4 % para Suba, Bogota, Colombia hasta 100 % para Lambayeque, Perú. El promedio de la prevalencia de suelos con huevos de *Toxocara* sp. en latinoamericana es $46,9 \% \pm 23,2\%$ y el promedio del número de muestras fue de 144 ± 202 . De igual forma al evaluar si existían diferencias entre las muestras de suelo entre los seis países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, México, Perú y Venezuela) que presentaban al menos dos valores de prevalencias, no se observaron diferencias significativas en los promedios ($F = 2,22$; $P = 0,08$). Se observó una correlación negativa entre la prevalencia y el tamaño de la muestra del parque o área recreativa evaluada en once países sudamericanos ($r = -0,36$; $P = 0,02$) (Fig. 1).

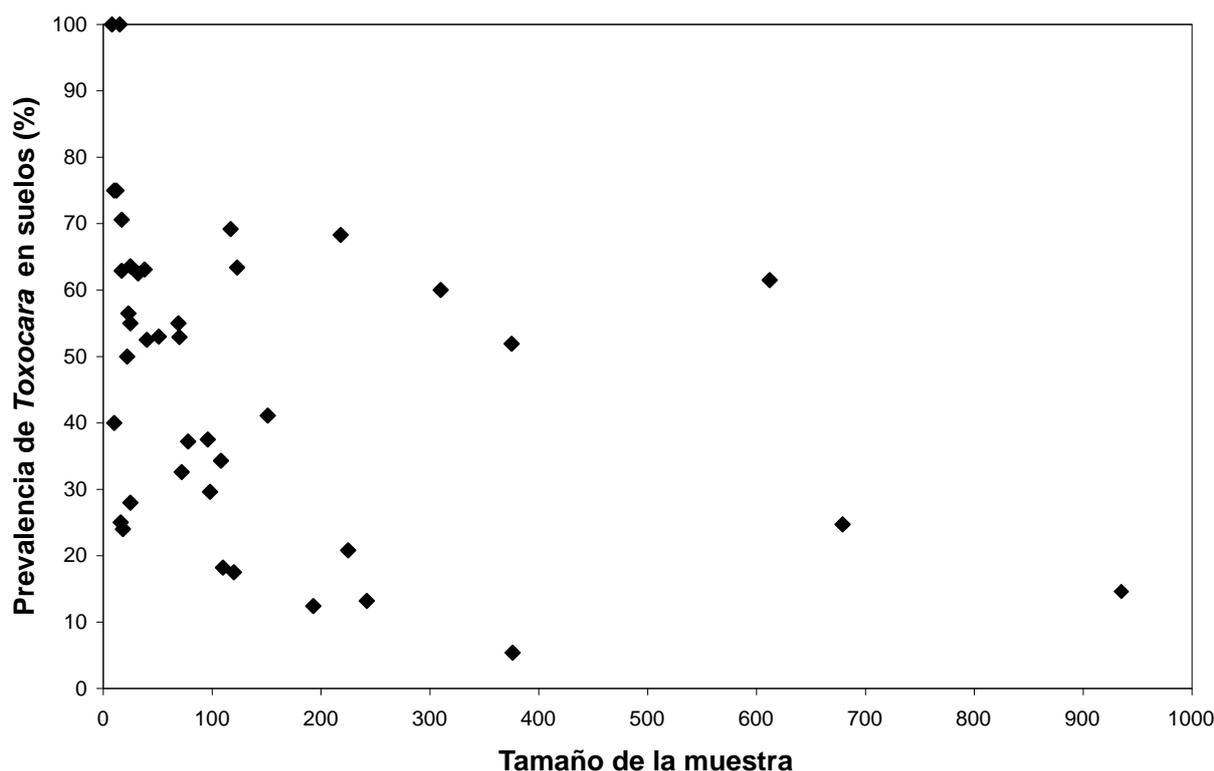


Figura 1. Gráfica de dispersión entre la prevalencia de *Toxocara* sp. (%) en suelos y el tamaño de la muestra de suelo en parques públicos y áreas recreativas en once países sudamericanos.

Tabla 1. Prevalencia de huevos de *Toxocara* sp. y tamaño de la muestra de suelos en parques y áreas recreativas en varios países latinoamericanos, con énfasis en el Perú.

País	Ciudad	Prevalencia (%)	Muestra (n)	Referencia
Argentina	Del Chaco	61,5	612	Alonso <i>et al.</i> (2006)
Argentina	La Plata, Buenos Aires	13,2	242	Fonrouge <i>et al.</i> (2000)
Argentina	La Plata, Buenos Aires	56,5	23	Cordova <i>et al.</i> (2002)
Brasil	Maringá	51,9	375	Tiyo <i>et al.</i> (2008)
Brasil	Botucatu, Sao Paulo	17,5	120	Santarém <i>et al.</i> (1998)
Brasil	Fernandópolis	20,8	225	Cassenote <i>et al.</i> (2011)
Brasil	Concordia, Santa Catarina	28	25	Lettieri <i>et al.</i> (2008)
Brasil	Umuarama, Parana	100	15	Manini <i>et al.</i> (2012)
Chile	Temuco	12,4	193	Armstrong <i>et al.</i> (2011)
Chile	Santiago de Chile	37,5	96	Castillo <i>et al.</i> (2000)
Chile	Santiago de Chile	18,2	110	Salinas <i>et al.</i> (2001)
Colombia	Suba, Bogotá	5,4	376	Polo-Terán <i>et al.</i> (2007)
Costa Rica	San José	55	69	Paquet-Duran <i>et al.</i> (2007)
Cuba	La Habana	68,3	218	Laird-Pérez <i>et al.</i> (2000)
México	Tulyehualco	60	310	Romero-Nuñez <i>et al.</i> (2009)
México	Tejupilco	24,7	679	Romero <i>et al.</i> (2010)
México	Mexicali	62,5	32	Tinoco-García <i>et al.</i> (2007)
México	Ciudad de México	14,6	935	Martinez-Barbadosa <i>et al.</i> (1998)
Paraguay	Asunción	53	51	Canese <i>et al.</i> (2003)
Perú	Provincia del Callao	37,2	78	Velarde (1999); Chavez <i>et al.</i> (2002)
Perú	Chinca Alta, Ica	52,5	40	Dávalos <i>et al.</i> (2000)
Perú	Lima Oeste	63,4	123	Chavez <i>et al.</i> (2002); López <i>et al.</i> (2005)
Perú	Huánuco	75	12	Rafael (2000)
Perú	Lima	75	10	Zevallos <i>et al.</i> (1998)
Perú	Lima Metropolitana	24	18	Guerrero <i>et al.</i> (1975)
Perú	Lima Sur	29,6	98	Cajas <i>et al.</i> (2000); Chavez <i>et al.</i> (2002)
Perú	Lima Este	41,1	151	Serrano <i>et al.</i> (2000); Chavez <i>et al.</i> (2002)
Perú	Cusco	32,6	72	Rodríguez & Muñiz (2000)
Perú	Ferreñafe, Lambayeque	100	8	Aguinaga <i>et al.</i> (2002)
Perú	Tacna	50	22	Cuentas <i>et al.</i> (2002)
Perú	Alto de la Alianza y Ciudad Nueva, Tacna	63,6	25	Pardo <i>et al.</i> (2009)
Perú	Huánuco	62,9	17	Pujay (2000)
Perú	Lima Norte	34,3	108	La Rosa <i>et al.</i> (2001); Chavez <i>et al.</i> (2002)
Perú	San Juan de Lurigancho, Lima	70,6	17	Castillo <i>et al.</i> (2001)
Perú	Puno	25	16	Vilca <i>et al.</i> (2008)
Perú	Gregorio Albarracín, Tacna	40	10	Liñan & Castellanos (2010)
Perú	Santiago de Surco, Lima	69,2	117	Investigación actual
Uruguay	Montevideo	52,9	70	Hernández <i>et al.</i> (2003)
Venezuela	Coro, Falcón	63,1	38	Cazorla <i>et al.</i> (2007)
Venezuela	Bolivar, Bolívar	55	25	Devera <i>et al.</i> (2008)

DISCUSIÓN

Numerosos trabajos han evaluado la contaminación de suelos y céspedes de parques públicos en diversas localidades del mundo (Harbinder *et al.*, 1997; Wiwanitkit & Waenlor, 2004; Gürel *et al.*, 2005; Motazedian *et al.*, 2006; Tiyo *et al.*, 2008; Zibaei *et al.*, 2010; Armstrong *et al.*, 2011).

La contaminación por huevos de *T. canis* (69,2%) es alta en el distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú, encontrándose en el sexto lugar de 40 suelos de parques y áreas recreativas de 11 diferentes localidades en varios países latinoamericanos (Tabla 1) y mayor al promedio peruano de 52,5 % \pm 21,1%, lo cual podría ocasionar infección en las personas que emplean estos parques públicos como zonas recreativas (Gürel *et al.*, 2005; Martínez-Barbadosa *et al.*, 2008).

La presencia de huevos encontrada en los suelos y en el césped de parques públicos es un indicador ambiental de una alta presencia de caninos infectados que defecan constantemente en estas zonas recreativas y una fuente de contaminación al hombre (Harbinder *et al.*, 1997; Alonso *et al.*, 2006). *T. canis* puede sobrevivir meses o años en el suelo y césped. La población infantil que realiza actividades de esparcimiento en estos parques es la que presenta la mayor vulnerabilidad y riesgo epidemiológico al ocasionar este helminto, toxocariasis ocular (LMO) (Harbinder *et al.*, 1997; Canese *et al.*, 2003; Tiyo *et al.*, 2008; Zibaei *et al.*, 2010; Martínez-Barbadosa *et al.*, 2008).

Se ha argumentado que la falta de medidas oficiales higiénico-sanitarias con relación a la tenencia adecuada de mascotas que eviten o disminuyan la presencia de heces de caninos en parques públicos, podría explicar los altos niveles de contaminación por huevos de *Toxocara* (Toledo-Seco *et al.*, 1994; Alonso *et al.*, 2006; Polo-Terán *et al.*, 2007). En el Perú, se tiene el Decreto Supremo N° 006-2002-SA con su Reglamento de la Ley N° 27596 que regula el régimen jurídico de canes, y la Ordenanza N° 179-MSS del 2004 que norma la tenencia, protección y control de canes en el distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú. En especial, en esta última normatividad a los propietarios de caninos se les responsabiliza del recojo de las deposiciones que

los canes dejen en las vías y áreas de uso público, siendo obligatorio portar una bolsa y una paleta para tal fin. Nuestros resultados muestran que la normatividad con relación a la tenencia de canes no se está cumpliendo eficientemente en el distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú.

Se ha señalado que la urbanización de la ciudad disminuye el desarrollo de *T. canis* en comparación con las áreas rurales (Harbinder *et al.*, 1997). Sin embargo, en oposición la prevalencia de huevos de *T. canis* en muestras de suelo de parques públicos en el distrito urbano de Santiago de Surco es alta, lo cual concuerda con López *et al.* (2005) y Breña *et al.* (2011), quienes encontraron que los parques urbanos con altos estatus socio-económico y con un mayor nivel de conservación del parque, presentaron los mayores niveles de contaminación por *Toxocara* sp. posiblemente debido a la preferencia de los perros a defecar en estas áreas mejor cuidadas, y a que los suelos mantienen condiciones de humedad y microclimas para el desarrollo de los huevos de *Toxocara* en contraste con los parques que presentaron solamente suelo y cemento (López *et al.*, 2005; Tinoco-García *et al.*, 2007). Santiago de Surco, Lima, Perú es considerado un distrito de alto estatus socioeconómico.

La estación del año, temperatura, humedad, textura de suelo, precipitación, procedimiento técnico usado, tamaño del parque y factores socio-culturales pueden influir en la presencia y determinación de *Toxocara* en suelos y céspedes (Laird-Pérez *et al.*, 2000; Gürel *et al.*, 2005; Romero-Núñez *et al.*, 2009; Santarém *et al.*, 2009; Zibaei *et al.*, 2010; Matesco *et al.*, 2011).

La presencia de huevos de *T. canis* mostró una mayor prevalencia en los suelos y céspedes en primavera que en otoño en los parques públicos de Santiago de Surco, Lima. Las variaciones estacionales en la temperatura y la humedad pueden influenciar la supervivencia de los huevos de *Toxocara* y se ha indicado que la primavera es la estación más favorable para la búsqueda de este helminto (Tiyo *et al.*, 2008). Opuestamente, Salinas *et al.* (2001) y Motazedian *et al.* (2006) indicaron que la estación con mayor humedad como el otoño favorecen la presencia de huevos de *Toxocara*. Sin embargo, otros autores no han encontrado diferencias estacionales en la

prevalencia de huevos de *Toxocara* spp. entre invierno y verano en parques públicos (Tiyo et al., 2008).

No se encontró relación entre el pH y la presencia de huevos de *Toxocara* sp. Cazorla et al. (2007) no encontraron relación entre el pH del suelo y el aislamiento de huevos de *Toxocara* spp.

No se vio diferencias entre la prevalencia de huevos de *Toxocara* spp. entre suelos y césped en parques públicos de Santiago de Surco, Lima, Perú. Tiyo et al. (2008) no observaron diferencias en la prevalencia de huevos de *Toxocara* entre los suelos y céspedes de la ciudad de Maringa, Brasil. Sin embargo, Tinoco-García et al. (2007) señalaron que los céspedes de los parques públicos son áreas preferidas por los caninos para defecar en contraste con los que carecen de céspedes.

La textura del suelo es un factor muy importante, debido a que se ha observado diferencias significativas entre la presencia de huevos de *T. canis* en sustrato arenoso, suelo arenoso, lodo arcilloso y arcilla lodosa (Sievers et al., 2007). Omadu et al. (2003) indicaron un incremento en la colecta de huevos de *T. canis* en suelos arenosos en contraste a otros tipos de suelos (Maroni et al., 2010; Matesco et al., 2011), relacionándose con la mayor supervivencia del huevo de *Toxocara* en este tipo de suelo y a que los perros prefieren defecar en suelos arenosos donde entierran sus deyecciones (Armstrong et al., 2011). En cambio en Temuco (Chile) y en Coro, Falcón (Venezuela), no se ha observado relación entre el tipo de suelo de los parques públicos y la presencia de huevos de *T. canis* (Cazorla et al., 2007; Armstrong et al., 2011). En el presente trabajo no se encontró asociación entre los huevos de *T. canis* y la textura de los suelos de los parques públicos de Santiago de Surco, Lima, Perú.

Se ha encontrado que los parques públicos mayores a 1000 m² presentan una mayor contaminación con huevos de *Toxocara* sp. (Zibaei et al., 2010). En el presente trabajo el tamaño del parque público no se encontró asociado con la presencia de *T. canis*. La construcción de cercas en los parques disminuyó la contaminación de los suelos por *Toxocara* sp. (Gürel et al., 2005; Tinoco-García et al., 2007). En la presente investigación este último parámetro no fue evaluado.

Concordamos con lo indicado por Matesco et al. (2011), quienes señalan que los métodos empleados para evaluar la contaminación de suelos por *Toxocara* sp. son simples y emplean materiales de bajo costo, consumen poco tiempo, son de alta disponibilidad y por ende pueden ser utilizados en laboratorios de rutina ambiental. Sin embargo, Matesco et al. (2011) señalan que se han usado diferentes procedimientos de recuperación de las formas parasitarias en muestras de suelo (Córdova et al., 2002; Cassenote et al., 2011).

Se concluye que los parques públicos del distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú, constituyen zonas de riesgo de zoonosis por este *T. canis*. Se han propuesto varias acciones de Salud Pública a corto plazo para disminuir el riesgo de esta zoonosis, que pudieran ser aplicadas en el distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú: (1) que el gobierno municipal local tome conciencia real de la problemática y establezca medidas preventivas para el control de los caninos que deambulan libremente en la vía pública; (2) recolectar diariamente las deposiciones caninas en las áreas de esparcimiento humana; (3) realizar campañas educativas continuas profilácticas en las que se fomente la propiedad y el cuidado responsable de los caninos con el apoyo de los medios de comunicación masiva; (4) desparasitar trimestralmente a sus mascotas y llevar una cartilla de desparasitación obligatoria que contemple esta acción a partir de la tercera semana del nacimiento de los cachorros, y (5) limpieza periódica de los parques removiendo la tierra a fin de que los huevos queden expuestos al sol y sean destruidos. Estas medidas repercutirán en el saneamiento ambiental y en un mejor ornato del distrito para mejorar la calidad de vida de la población humana (Laird-Pérez et al., 2000; Martínez-Barbadosa et al., 1998, 2008; Romero-Núñez et al., 2009; Liñan & Castellanos, 2010; Cassenote et al., 2011).

AGRADECIMIENTO

A todos mis estudiantes del Curso de Helminología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma (URP) de los semestres 2007-1, 2007-2 y 2008-1 por su colaboración en la toma de las muestras en los diferentes parques de Santiago de Surco, Lima, Perú. Este Trabajo fue expuesto en el Encuentro

Científico Internacional de verano (ECI_{verano}) 2012 realizado del 2 al 5 de enero del 2012 en Lima, Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguinaga, J, Alva, R & Livia, G. 2002. *Prevalencia de huevos de Toxocara spp. en parques y jardines del distrito de Ferreñafe*. V Congreso Peruano de Parasitología, Trujillo, 2-5 Octubre de 2002. p. 117.
- Alarcón, M, Iannacone, J & Espinoza, Y. 2010. *Parasitosis intestinal, factores de riesgo y seroprevalencia de Toxocariosis en pobladores del Parque industrial de Huaycán, Lima, Perú*. Neotropical Helminthology, vol. 4, pp. 17-36.
- Alonso, JM, Luna, AC, Fernández, GJ, Bojanich, MV & Alonso, ME. 2006. *Huevos de Toxocara en suelos destinados a la recreación en una ciudad de Argentina*. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 40, pp. 219-222.
- Armstrong, WA, Oberg, C & Orellana, JJ. 2011. *Presencia de huevos de parásitos con potencial zoonótico en parques y plazas públicas de la ciudad de Temuco, Región de La Araucanía, Chile*. Archivos de medicina veterinaria, vol.43, pp.127-134.
- Breña, CJP, Hernández, DR, Hernández, PA, Castañeda, IR, Espinoza, BY, Roldán, GW, Ramírez, BC & Maguiña, VC. 2011. *Toxocariosis humana en el Perú: aspectos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio*. Acta Medica Peruana, vol. 28, pp. 228-236.
- Cajas, J, Chávez, A & Casas, E. 2000. *Prevalencia de huevos de Toxocara spp en parques públicos del cono sur de Lima Metropolitana*. IV Congreso Peruano de Parasitología. Septiembre, 2000. Lima Perú. pp. 233.
- Canese, A, Domínguez, R, Otto, C, Ocampos, C & Mendonca, E. 2003. *Huevos infectivos de Toxocara en arenas de plazas y parques de Asunción, Paraguay*. Archivos Pediátricos Uruguayos, vol. 74, pp. 51-56.
- Cassenote, AJF, Pinto, N, Martins, J, Lima-Catelani, ARA & Ferreira, AW. 2011. *Contaminação do solo por ovos de geohelminthos com potencial zoonótico na municipalidade de Fernandópolis, Estado de São Paulo, entre 2007 e 2008*. Revista de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 44, pp. 371-374.
- Castillo, D, Paredes, C, Zañartu, C, Castillo, G, Mercado, R, Muñoz, V & Schenone, H. 2000. *Contaminación ambiental por huevos de Toxocara sp. en algunas plazas y parques públicos de Santiago de Chile, 1999*. Boletín chileno de parasitología, vol.55, pp. 86-91.
- Castillo, Y, Bazán, H, Alvarado, D & Sáez, G. 2001. *Estudio epidemiológico de Toxocara canis en parques recreacionales del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima- Perú*. Parasitología al día, vol.25, pp. 109-114.
- Cazorla, PDJ, Morales, MP & Acosta, QME. 2007. *Contaminación de suelos con huevos de Toxocara spp. (Nematodo, Ascaridida) en parques públicos de la ciudad de Coro, Estado de Falcón, Venezuela*. Revista Científica, FCV-Luz, vol. 17, pp. 117-122.
- Chávez, VA, Casas, AE, Serrano, MM, Cajas UJ, Velarde, OJ, La Rosa VV & López, TJ. 2002. *Riesgo de contraer enfermedades parasitarias en los parques públicos de Lima y Callao*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, vol. 13, pp. 84-91.
- Córdoba, A, Ciarmela, ML, Pezzani, B, Gamboa, MI, Marta De Luca, M, Minvielle, M & Basualdo, JA. 2002. *Presencia de parásitos intestinales en paseos públicos urbanos en La Plata, Argentina*. Parasitología Latinoamericana, vol. 57, pp. 25 - 29.
- Cuentas, S, Yupanqui, I, Tárraga, I, Liñan, R, Condori, L, Chaparro, E & Paxi, M. 2002. *Contaminación por huevos de Toxocara spp. en plazas públicas del distrito de Tacna*. V Congreso Peruano de Parasitología, Trujillo, 2-5 Octubre de 2002. p.118.
- Dávalos, AM, Pachas, GO & Pérez, EV. 2000. *Toxocariosis en Canis familiaris y suelo en el distrito de Chíncha Alta (1998-1999)*. IV Congreso Peruano de Parasitología, Lima, 22-24 setiembre de 2000. p. 215.
- Delgado, O & Rodríguez-Morales, AJ. 2009. *Aspectos clínico epidemiológicos de la toxocariosis: una enfermedad desatendida en Venezuela y América Latina*. Boletín de Malariología y Salud Ambiental, vol. 49, pp.1-33.
- Devera, R, Blanco, Y, Hernández, H & Simoes, D. 2008. *Toxocara spp. y otros helmintos en*

- plazas y parques de ciudad de Bolívar, estado de Bolívar (Venezuela). *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, vol. 26, pp. 23-26.
- Faculty. 2011. *Calculadora on line*. En <http://faculty.vassar.edu/lowry/newcs.html>, leído el 22 de diciembre del 2011.
- Fonrouge, R, Guardis, MV, Radman, NE & Archelli, SM. 2000. *Contaminación de suelos con huevos de Toxocara sp. en plazas y parques públicos de la ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina*. *Boletín Chileno de Parasitología*, vol. 55, pp. 83-85.
- Guerrero, M. 1975. *Estudio de la contaminación de parques públicos de Lima Metropolitana con huevos de Toxocara sp.* Tesis para optar el grado de Bachiller en Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú.
- Gürel, FS, Ertüg, S & Okyay, P. 2005. *Prevalence of Toxocara spp. eggs in public parks of the city of Aydin, Turkey*. *Acta Parasitologica Turcica*, vol. 29, pp. 177-179.
- Harbinder, S, Bali, HS & Arvinder, K. 1997. *Prevalence of Toxocara spp. eggs in the soil of public and private places in Ludhiana and Kellon area of Punjab, India*. *Epidémiologie et Santé Animale*, vol. 31-32, pp. 4-5.
- Hernández, S, Contera, M, Acuña, A, Elhordoy, D & Vignolo JJ. 2003. *Toxocara spp. in samples of soil and feces of parks of Montevideo city, Uruguay*. *Revista de Patología Tropical*, vol. 32, pp. 95-104.
- Huapaya, HP, Espinoza, Y, Roldán, W & Jiménez, S. 2009. *Toxocariosis humana: ¿problema de Salud Pública?* *Anales de la Facultad de Medicina*, vol. 70, pp. 283-290.
- Iannacone, J, Córdova, K & Wong, RV. 2001. *Estructura comunitaria de helmintos de perros vagabundos de San Juan de Lurigancho, Lima, Perú*. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 18 (Supl. 1), pp. 277-288.
- Laird-Pérez, RM, Carballo-Arrieta, D, Reyes-Zamora, E, García-Roche, R & Prieto-Díaz, V. 2000. *Toxocara sp. en parques y zonas públicas de ciudad de La Habana, 1995*. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, vol. 38, pp. 112-116.
- La Rosa VV, Chávez, VA & Casas, AE. 2001. *Contaminación de parques públicos del cono norte con huevos de Toxocara spp.* *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 12, pp. 116-121.
- Lettieri, TM, Rossi, LP, De Freitas, L, Gasparin, N, Piva, S & Meneghello FA. 2008. *Prevalence of Toxocara canis infection in public squares of the Concórdia City, Santa Catarina, Brazil*. *Parasitología Latinoamericana*, vol. 63, pp. 69-71.
- Liñan, ARM & Castellanos, CR. 2010. *Contaminación con huevos de Toxocara canis en plazas y parques públicos del distrito Gregorio Albarracín Lanchita (Tacna, Perú)*. *Rebiol*, vol. 30, pp. 65-68.
- López, TF, Chávez, VA & Casas, AE. 2005. *Contaminación de los parques públicos de los distritos de Lima Oeste con huevos de Toxocara sp.* *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 16, pp. 76-81.
- Manini, MP, Marchioro, A, Colli, CM, Nishi, L & Falavigna-Guilherme, AL. 2012. *Association between contamination of public squares and seropositivity for Toxocara spp. in children*. *Veterinary Parasitology* (en prensa).
- Maroni, NC, Sinhorini, IL & Ogassawara, S. 2010. *Influence of soil texture in the recovery of Toxocara canis eggs by a flotation method*. *Veterinary Parasitology*, vol. 167, pp. 77-80.
- Martínez-Barbadosa, I., Fernández-Presas, AM, Vasquez-Tsuji, O. & Ruiz-Hernández, A. 1998. *Frecuencia de Toxocara canis en perros y áreas verdes del sur de la ciudad de México, distrito Federal*. *Veterinaria México*, vol. 29, pp. 239-244.
- Martínez-Barbabosa, I, Gutiérrez-Cárdenas, EM, Alpízar-Sosa, EA, Pimienta-Lastra, RJ. 2008. *Contaminación parasitaria en heces de perros, recolectadas en calles de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México*. *Veterinaria México*, vol. 39, pp. 173-180.
- Matesco, VC, Rott, MB & Bohrer, MM. 2011. *Comparação entre métodos de centrifugo-flutuação utilizados para a recuperação de ovos de helmintos em amostras de areia*. *Revista de patologia tropical*, vol. 40, pp. 323-330.
- Motazedian, H, Mehrabani, D, Tabatabaee, SHR, A. Pakniat, A & M. Tavalali. 2006. *Prevalence of helminth ova in soil samples from public places in Shiraz*. *La Revue de Santé de la Méditerranée orientale*, vol. 12,

- pp. 562-563.
- Munisurco. 2007. *Compendio estadístico Municipal 2007*. Municipalidad de Santiago de Surco, Lima, Perú. 278 p.
- Omodu, EA, Amuta, EU, Unoqur, LB & Okoye, LA. 2003. *Prevalence of Toxocara canis ova in dog faeces and soil samples collected from public parks in Makurdi*. The Nigerian Journal of Parasitology, vol. 24, pp. 137-142.
- Paquet-Durand, I, Hernández, J, Dolz, G, Romero-Zuñiga, JJ, Schnieder, T & Epe, C. 2007. *Prevalence of Toxocara spp., Toxascaris leonina and ancyllostomidae in public parks and beaches in different climate zones of Costa Rica*. Acta Tropica, vol. 104, pp. 30-37.
- Pardo, OC, De La Cruz, CF, Hotuya, KH, Rondón, PR & Lloja, LL. 2009. *Contaminación por parásitos de los parques públicos en los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva, Provincia de Tacna*. XVII Congreso Nacional de Biología, Tacna-Perú. 29 de marzo al 03 de abril de 2009. p. 139.
- Polo-Terán, LJ, Córtes-Vecino, JA, Villanil-Jiménez, LC & Prieto, E. 2007. *Contaminación de los parques públicos de la localidad de Suba, Bogotá con nematodos zoonóticos*. Revista de Salud Pública, vol. 9, pp. 550-557.
- Pujay, C. 2000. *Estudio de la contaminación de parques públicos con huevos de Toxocara sp. en el distrito de Amarilis. Huánuco*. Tesis Universidad Hermilio Valdizán, Huanuco, Perú.
- Rafael, TF. 2000. *Contaminación de Parques Públicos con huevos de Toxocara sp, en el Distrito de Huanuco*. Boletín de Salud Ambiental, Diresa, Huanuco, vol. 4, pp. 3-4.
- Rodríguez, V & Muñoz, F. 2000. *Toxocara canis en excretas de perros, suelos y vegetales de calles, plazas y áreas recreacionales de Cuzco urbano*. IV Congreso Peruano de Parasitología. Septiembre 2000. Lima Perú. p. 224.
- Romero, C, Mendoza, GD, Bustamante, LP, Yanez, S & Ramirez, N. 2010. *Contamination and viability of Toxocara sp. in feces collected from public parks, streets and dogs in Tejepilco at the subhumid tropic of Mexico*. Journal of Animal and Veterinary Advances, vol. 9, pp. 2996-2999.
- Romero-Nuñez, RC, García-Contreras, AC, Mendoza-Martinez, GD, Torres-Corona, NC & Ramírez-Durán, N. 2009. *Contaminación por Toxocara spp. en parques de Tulyehualco, México*. Revista Científica, vol. 19, pp. 253-256.
- Salinas, P, Matamala, M & Schenone, H. 2001. *Prevalencia de hallazgo de huevos de Toxocara canis en plazas de la Región Metropolitana de la ciudad de Santiago, Chile*. Boletín Chileno de Parasitología, vol.56, pp. 102-105.
- Santarém, VA, Sartor, IF, Bergamo, FMM. 1998. *Contaminação, por ovos de Toxocara spp, de parques e praças públicas de Botucatu, São Paulo, Brasil*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 31, pp. 529-532.
- Santarem, VA, Magoti, LP & Sichier, TD. 2009. *Influence of variables on centrifuge-flotation technique for recovery of Toxocara canis eggs from soil*. Revista do Instituto de Medicina tropical de São Paulo, vol. 51, pp. 163-167.
- Serrano, M, Chávez, A & Casas, E. 2000. *Toxocariosis en parques del cono este de Lima*. IV Congreso Peruano de Parasitología Septiembre, 2000. Lima, Peru. p. 239.
- Sievers, G, Concha, C & Gädicke, P. 2007. *Prueba de una técnica para recuperar huevos de Toxocara canis de muestras de tierra*. Parasitología Latinoamericana, vol. 62, pp. 61 – 66.
- Tinoco-García, L, Barreras-Serrano, A & López-Valencia, G. 2007. *Frequency of Toxocara canis eggs in public parksog urban area of Mexicali, B.C. Mexico*. Journal of Animal and Veterinary Advances, vol. 6, pp. 430-434.
- Toledo-Seco, CI, Armas-Hernández, F, Del Castillo-Remiro, A, Arévalo-Morales, P, Piñero-Barroso, JE & Valladares-Hernández, B. 1994. *La contaminación parasitaria de parques y jardines como problema de Salud pública, datos de la Isla de Tenerife*. Revista Sanidad e Higiene Pública, vol. 68, pp. 617-622.
- Tiyo, R, Guedes, TA, Falavigna, DLM & Falavigna-Guilherme, AL. 2008. *Seasonal contamination of public squares and lawns by parasites with zoonotic potential in*

- southern Brazil. *Journal of Helminthology*, vol. 82, pp. 1-6.
- Velarde, JA. 1999. *Contaminación de los parques públicos de la Provincia Constitucional del Callao con huevos de Toxocara spp.* Tesis de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima. 62 p.
- Vilca, SF, Anchapuri, RJ & Valdéz, GA. 2008. *Contaminación de parques de la ciudad de Puno con huevos de Toxocara spp.* Revista peruana de parasitología, vol. 17, p. 93.
- Wiwanitkit, V & Waenlor, W. 2004. *The frequency of rate of Toxocara species contamination in soil samples from public yards in a urban area "Payathai", Bangkok, Thailand.* Revista Instituto de Medicina tropical Sao Paulo, vol. 46, pp. 113-114.
- Zevallos, S, Chieffi, P, Peres, B, Mello, E, Náquira, C, Apaza, A & Estacio, C. 1998. *Soil contamination and human infection by Toxocara sp. in the urban area of Lima, Peru.* Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, vol. 93, pp.733-734.
- Zibaei, M, Abdollahpour, F, Birjandi, M & Firoozeh, F. 2010. *Soil contamination with Toxocara spp. eggs in the public parks from three areas of Khorram Abab, Iran.* Nepal Medical College Journal, vol. 12, pp. 63-65.

Received April 1, 2012.
Accepted May 30, 2012.

Correspondence to author / Autor para correspondencia:

José Iannacone

Museo de Historia Natural (MHN)- Facultad de Ciencias Biológicas (FCB), Universidad Ricardo Palma (URP), Lima, Perú.
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCCNM), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú.

E-mail/ correo electrónico:
joseiannacone@yahoo.es