

# Mexican geographic distribution of *Balantidium coli* (Ciliophora: Litostomatea: Balantidiidae) and some notes of Latin America balantidiosis

Rosaura Mayén-Estrada<sup>1,\*</sup>, Carlos Durán-Ramírez<sup>1</sup>, Víctor Romero-Niembro<sup>1</sup>, Margarita Reyes-Santos<sup>1</sup>, Maricela Vicencio-Aguilar<sup>1</sup>, Jorge H. Medina-Durán<sup>1</sup> & Jovanny F. Y. Olvera-Bautista<sup>1</sup>

Laboratorio de Protozoología, Depto. Biol. Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

\*Correspondence author: romaraf@gmail.com

**Abstract.** In Mexico the number and type of balantidiosis records are not updated, for which the main goal of this work was, based on a bibliographic revision to provide the data of geographic distribution of this parasite, including their hosts. Also, we conducted an analysis of some *B. coli* records in Latin America. We found that *B. coli* has been reported in 19 Mexican states in humans, pigs and other hosts, demonstrating a wide distribution. These data are consistent with favorable conditions for life cycle of the parasitic ciliates, i.e. presence of tropical and subtropical regions. For Latin America, the parasite, mainly hosted in humans, pigs, and other mammals, is distributed in 16 countries, through Central America to South America countries. We conclude that balantidiosis data are still partial, due to the fact that some records have not been documented.

**Key-words:** *Balantidium coli*, balantidiosis, ciliate, Mexico, Latin America.

## INTRODUCTION

Genus *Balantidium* Claparède & Lachmann, 1858 includes 50 endosymbiotic species (SCHUSTER & RAMIREZ-AVILA, 2008), such as *Balantidium coli* (Malmsted, 1857) Stein 1863, the only ciliate known to be pathogenic to humans, damaging their intestinal mucosa (LYNN, 2008).

According to LOM (2002), balantidiosis is rather a parasitic disease of humans, and *B. coli* occurs primarily in the large intestine of domestic pigs with cases reported from various parts of the world. The highest prevalence rates are from tropical and subtropical regions. However, balantidiosis is also known from temperate regions;

infections have also been reported from primates (gorillas, chimpanzees, orangutans and baboons).

Some regions are considered areas of endemicity where balantidiosis is a present and constant threat, i.e. Philippines, parts of New Guinea and West Irian, and rural areas of South America (SCHUSTER & RAMIREZ-AVILA, 2008). For Latin America, HERNÁNDEZ & RIVERA (1992) provided the prevalence data of 0.5-1%, considering Bolivia, Brazil, Chile, Ecuador, Peru and Costa Rica as countries with records of the parasite. The aim of this work is to provide the actual status of geographic distribution of *B. coli* in Mexico, and some notes of their distribution in Latin America.

## MATERIAL AND METHODS

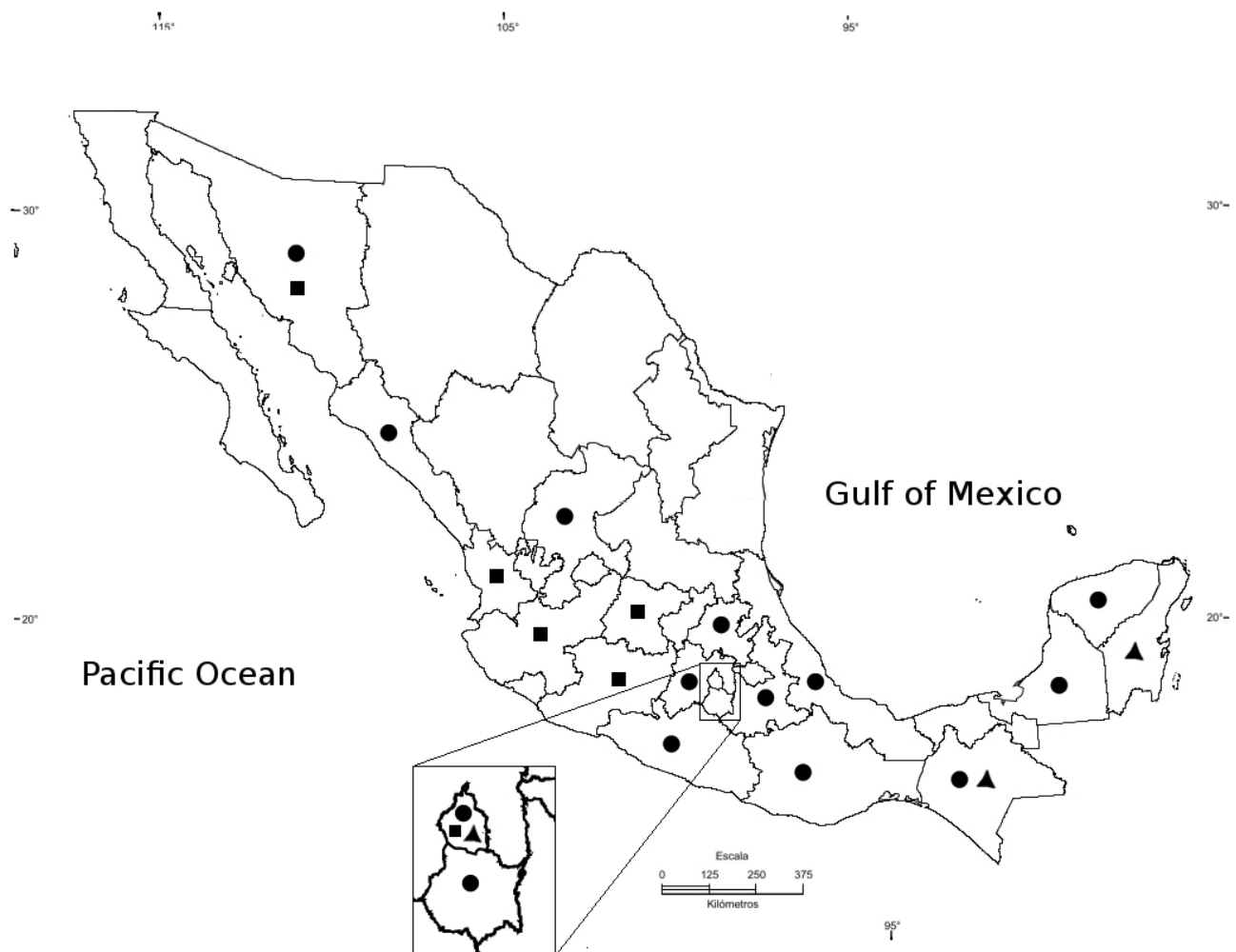
We reviewed all available records of *B. coli* in Mexico, including published papers, thesis and medical reports. The data were grouped and categorized according hosts. The data were then manually mapped to represent the distribution of *B. coli*. For Latin America we reported the countries with at least one case recorded in order to represent such data in a distribution map.

## RESULTS AND DISCUSSION

We found *B. coli* records in 19 out of 32 States

of Mexico (Figure 1), and the categorized data indicated to humans, pigs and other species (Table 1) as hosts. The human data included cases reported from hospitals, mental hospitals, laboratories, schools and penitentiaries, considering all medical reports, including illness treatment. The non-human records have been reported from domestic and wild animals (pigs, horses, primates and other mammals), and were from zoos, slaughterhouses, and a biosphere reserve.

SANDGROUND (1933) reported three cases of human infections of *B. coli* in the Peninsula of Yucatán; GÜRIS *et al.*, (2010) identified *B. coli* infecting horses, which is a recent case reported in



**Figure 1.** Distribution of *B. coli* in Mexico. ● = human cases; ■ = pig cases; ▲ = other hosts.

**Table 1.** Records of *B. coli* in Mexico.

STATE	Human	Pigs	Other hosts	References
Campeche	1	0	0	Aguirre-Pequeño (1943)
Chiapas	1	0	1	Hegner <i>et al.</i> (1940); Güiris <i>et al.</i> (2010)
Ciudad de México	5	1	3	Velasco-Escobar (1939); Beltrán & Larenas (1941); Delgado y Garnica <i>et al.</i> (1971); Enciso-Martínez <i>et al.</i> (1981); Castellanos-Avila & Chávez-Jardón (1982); Rivera <i>et al.</i> (1984); Fuentes-Orozco (1986); Gual-Sill (1990); Gual-Sill & Pulido-Reyes (1994)
Estado de México	1	0	0	Castellanos-Avila & Chávez-Jardón (1982)
Guanajuato	0	1	0	Ramírez-Mares (1967)
Guerrero	2	0	0	Álvarez-Valverde & García-Torres (1967); Lara-Aguilera & Bernal (1974)
Hidalgo	1	0	0	Del Villar-Ponce <i>et al.</i> (1974)
Jalisco	0	1	0	Ramírez-Mares (1967)
Michoacán	0	2	0	Ramírez-Mares (1967)
Morelos	2	0	0	Hegner <i>et al.</i> (1940); Lara-Aguilera & Bernal (1974)
Nayarit	0	1	0	Bautista-Pérez (1993)
Oaxaca	2	0	0	Hegner <i>et al.</i> (1940); Lara-Aguilera & Kumate (1972)
Puebla	2	0	0	Cruz-López <i>et al.</i> (1987, 1989)
Quintana Roo	0	0	2	Bonilla-Moheno (2002)
Sinaloa	1	0	0	Flores-Barroeta & Olea Castaneyra (1963)
Sonora	1	1	0	Robles-Moreno (1972)
Veracruz	3	0	0	Nieto (1966); Del Villar-Ponce <i>et al.</i> (1974); Lara-Aguilera & Bernal (1974)
Yucatán	3	0	0	Sandground (1933); Santos-Zetina (1940); Lavadores-Villanueva (1961)
Zacatecas	1	0	0	Ramírez-Mares (1967)

Mexico.

The geography of Mexico is considered as favorable for parasitic *B. coli*, since it is located in tropical and subtropical regions. Also, some Mexican areas have an extensive pig production which could contribute to the parasite transmission.

The ciliate *B. coli* has a simple life cycle, which includes trophozoite and cyst, direct transmission from contaminated water or food to humans, via the fecal-oral route from the common host, the pig (SCHUSTER & RAMÍREZ-AVILA, 2008), but we consider the present data as not complete, mainly because

of cases that have not been documented yet. For example, studies conducted to record the cysts in vegetables or wild animals are missing.

However, the present bibliographic revision offers an actual panorama about the knowledge of this parasitic ciliate.

Concerning the distribution of *B. coli* in Latin America countries, we found data for 16 countries (Figure 2, Table 2), from Central America, South America and the Caribbean. These findings coincide with parasite potential for developing almost anywhere and pig production (SCHUSTER &

RAMÍREZ-AVILA, 2008), and their direct life cycle.



**Figure 2.** Distribution of *B. coli* in Latin America. ● = human cases; ■ = pig cases; ▲ = other hosts.

**Table 2.** Records of *B. coli* in Latin America

Country	Host/ambient	References
Argentina	River	Juárez & Rajal (2013)
Bolivia	Human	Hernández & Rivera (1992)
Brazil	Birds, human, vegetables	Coimbra & Santos (1991); Hernández & Rivera (1992); Figueiroa-Lyra <i>et al.</i> (2002); Barnabé <i>et al.</i> (2010)
Chile	Human	Hernández & Rivera (1992)
Colombia	Human, pig	Tabares & González (2008); Pulido-Villamarín <i>et al.</i> (2013)
Costa Rica	Human, Rodentia	Matamoros <i>et al.</i> (1991); Hernández & Rivera (1992)
Cuba	Human, pig	Valle <i>et al.</i> (2006); De la Fe <i>et al.</i> (2007); Rojas <i>et al.</i> (2012)
Ecuador	Human	Hernández & Rivera (1992)
French Guiana	Human	Clyti <i>et al.</i> (1998)
Guatemala	Human	Schneider (2009)
Honduras	Human	Lindo <i>et al.</i> (1998)
Nicaragua	Human, iguana	Esquivel (1999); Pavón-Ramos (2014)
Peru	Human, primates	Hernández & Rivera (1992); Guerrero <i>et al.</i> (2012)
Puerto Rico	Human	Areán & Koppisch (1956)
Uruguay	Human, pig	Gezuele <i>et al.</i> (2005); Espinosa-Rodríguez & Ríos-Ferreira (2013)
Venezuela	Cabbage, human, lettuce	Cheng-Ng <i>et al.</i> (2006); Traviezo-Valles <i>et al.</i> (2006, 2013); Agobian <i>et al.</i> (2013); Cermeño <i>et al.</i> (2003)

## ACKNOWLEDGEMENTS

To Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) for the funds to project CAT-KT003 to realize the bibliographic investigation. The translation of this manuscript to English was done with help of Mag. V. Romero, Instituto de Geología, UNAM, and Mag. R. Mariño, The Song Lab. Insect Syst. Evol., Texas A&M University.

## REFERENCES

- AGUIRRE-PEQUEÑO, E. 1943. Disentería balantidiana (Brumpt.). *Archivos de Medicina, México* 1: 3-14.
- AGOBIAN, G., QUIÑONES, O., RODRÍGUEZ, J., SORONDO, O., SUBIELA, J., TAMAYO, D., TAYLOR, L., TOLOSA, L., VENEGAS, J., CÁRDENAS, E. & TRAVIEZO-VALLES, L. E. 2013. Contaminación por enteroparásitos en pollos comercializados

- en los estados Lara, Yaracuy y Portuguesa. **Revista Venezolana de Salud Pública** **1** (1): 7-14.
- ÁLVAREZ-VALVERDE, R. & GARCÍA-TORRES, R. 1967. Estudio de un caso mortal de balantidiosis humana. **Revista de Investigación en Salud Pública (México)** **27** (3): 217-224.
- AREÁN, V. M. & KOPPISCH, E. 1956. Balantidiasis. A review and report of cases. **The American Journal of Pathology** **32**(6): 1089-1115.
- BARNABÉ, A. S., FERRAZ, R. R. N., PINCINATO, E. C., GOMES, R. C. F., GALLEGUILLOS, T. G. B., CERQUEIRA, M. Z., SOARES, A. G. L., LAGE, P. S., ARAÚJO, C. X., SZAMSZORYK, M. & MASSARA, C. L. 2010. Análisis comparativo de los métodos para la detección de parásitos en las hortalizas para el consumo humano. **Revista Cubana de Medicina Tropical** **62**(1): 21-27.
- BAUTISTA-PÉREZ, R. 1993. **Frecuencia de Balantidiasis porcina en animales sacrificados en el rastro municipal de Tepic, Nayarit y su impacto sanitario en el personal de matanza y de manejo de las granjas de procedencia**. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma de Nayarit. 45 p.
- BELTRÁN, E. & LARENAS, R. 1941. Protozoarios intestinales en una comunidad escolar de la Ciudad de México. **Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (México)** **2** (2): 193-212.
- BONILLA-MOHENO, M. 2002. **Prevalencia de parásitos gastroentéricos en primates (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi yucatanensis*) localizados en hábitats conservado y fragmentado de Quintana Roo, México**. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 49 p.
- CASTELLANOS-AVILA, V. A. & CHÁVEZ-JARDÓN, J. A. 1982. **Estudio descriptivo de protozoarios patógenos y no patógenos en cavidad nasobucofaríngea de 30 pacientes del sexo femenino procedentes de Cd. Nezahualcóyotl**. Tesis de Licenciatura en Biología, Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 40 p.
- CERMEÑO, J. R., HERNÁNDEZ DE CUESTA, I., UZCÁTEGUI, O., PÁEZ, J., RIVERA, M. & BALIACHI, N. 2003. *Balantidium coli* in an HIV-infected patient with chronic diarrhoea. **AIDS** **17** (6): 941-942.
- CHENG-NG, R., MINDIOLA, R., VILLARROEL, F., DORFMAN, S., DÍAZ-SUÁREZ, O. & ATENCIO, R. 2006. Balantidiasis en una niña indígena de la Sierra de Perijá-Venezuela. Reporte de un caso. **Kasmera** **34** (2): 127-132.
- CLYTI, E., AZNAR, C., COUPPIE, P., EL GUEJ, M., CARME, B. & PRADINAUD, R. 1998. Un cas de co-infection par *Balantidium coli* et VIH en Guyane Française. **Bulletin de la Société de Pathologie Exotique** **91**: 309-311.
- COIMBRA, JR. C. E. A. & SANTOS, R. V. 1991. Parasitismos intestinal entre o grupo indigena Zoró, Estado de Mato Grosso. **Cadernos de Saúde Pública** **7**(1): 100-103.
- CRUZ-LÓPEZ, A., CORTÉS-RIVEROLL, R. & ITA-CRISANTOS, F. 1987. Parasitosis intestinal en el estado de Puebla. **Elementos** **12** (2, 3): 25-35.
- CRUZ-LÓPEZ, A., CORTÉS-RIVEROLL, R., VALERDI-MINOR, G. & GONZÁLEZ, E. 1989. Uso masivo de la coproparasitoscopia con FAF. **Salud Pública de México** **31**(4):536-540.
- DELGADO Y GARNICA, R., BRITO-LUGO, P. & RODRÍGUEZ-LEAL, C. 1971. Balantidiasis en la Ciudad de México. **Revista de Investigación en Salud Pública (México)** **31** (3): 106-112.
- DE LA FE, R. P., BRITO, A. E., AGUIAR, S. J., RODRÍGUEZ,

- L. & HERNÁNDEZ, J. A. 2007. Estudio de la prevalencia de las endoparasitosis que afectan a los cerdos en el territorio de Cuba. **Revista electrónica de Veterinaria** 8(4): 1-15.
- DEL VILLAR-PONCE, J. P., STABINSKY, G., ÁLVAREZ-CHACÓN, R., TOLEDO-GARCÍA, I., VEGA-NOGUEZ, C. & ABARCA, R. 1974. Balantidiasis en niños. Reporte de dos casos. **Boletín Médico del Hospital Infantil de México** 31 (6): 1195-1200.
- ENCISO-MARTÍNEZ, M. G., RODRÍGUEZ-MACÍAS, L. & VÁZQUEZ-LOBERA, A. 1981. **Protozoarios patógenos y de vida libre aislados de la región nasobuco-faríngea de 30 pacientes masculinos que asistieron a la clínica odontológica de la ENEP-Z.** Tesis de Licenciatura en Biología, Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 46 p.
- ESPINOSA-RODRÍGUEZ, B. & RÍOS-FERREIRA, E. 2013. **Relevamiento coproparasitario en criaderos familiares de suinos de distintos departamentos del Uruguay.** Tesis Doctoral en Ciencias Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. 55 p.
- ESQUIVEL, F. 1999. **Aspectos biológicos del manejo de la iguana en el proyecto comunitario de la cooperative Omar Baca en la Península de Cosigüina.** Unión Mundial para la Naturaleza, San José, Costa Rica. 100 p.
- FIGUEIROA-LYRA, F. M., DE OLIVEIRA, J. B., DE BRITO, C. M. D., SOARES, L. A., SANTIAGO, M. V., ALVES, O. R. & SOBRINO, A. E. 2002. Parásitos gastrointestinales de aves silvestres en cautiverio en el estado de Pernambuco, Brasil. **Parasitología Latinoamericana** 57: 50-54.
- FLORES-BARROETA, L. & OLEA-CASTANEYRA, R. 1963. Hallazgo de *Balantidium coli* en el Estado de Sinaloa, México. **Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (México)** 23(2): 153-162.
- FUENTES-OROZCO, R. 1986. **Incidencia de amibiasis en los primates del zoológico de San Juan de Aragón.** Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 21 p.
- GEZUELE, E., FERNÁNDEZ, N., DIMENZA, M. & PONTE, P. 2005. Un caso de balantidiasis humana paucisintomática. **Revista Médica del Uruguay** 21: 164-166.
- GUAL-SILL, F. 1990. **Determinación de parásitos gastroentéricos en primates del zoológico de Chapultepec.** Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 24 p.
- GUAL-SILL, F. & PULIDO-REYES, J. 1994. Tratamiento de la balantidiasis en gorilas de tierras bajas en el Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México. **Veterinaria México** 25(1): 73-75.
- GUERRERO, M. F., SERRANO-MARTÍNEZ, E., TANTALEÁN, V. M., QUISPE, H. M. & CASAS, V. G. 2012. Identificación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos del zoológico Parque Natural de Pucallpa, Perú. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú** 23(4): 469-476.
- GÜIRIS, A. D. M., ROJAS, H. N. M., BEROVIDES, A. V., SOSA, P. J., PÉREZ, E. M. E., CRUZ, A. E., CHÁVEZ, H. C., MOGUEL, A. J. A., JIMÉNEZ-COELLO, M. & ORTEGA-PACHECO, A. 2010. Biodiversity and distribution of helminths and protozoa in naturally infected horses from the biosphere reserve "La Sierra Madre de Chiapas", México. **Veterinary Parasitology** 170: 268-277.



- HEGNER, R., BELTRÁN, E. & HEWITT, R. 1940. Protozoarios intestinales humanos en México. **Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (México)** 1(2): 151-178.
- HERNÁNDEZ, F. & RIVERA, P. 1992. Balantidiasis: recopilación de conceptos. **Revista Costarricense de Ciencias Médicas** 13(1-2): 67-75.
- JUÁREZ, M. M. & RAJAL, V. B. 2013. Parasitosis intestinales en Argentina: principales agentes causales encontrados en la población y en el ambiente. **Revista Argentina de Microbiología** 45(3): 191-204.
- LARA-AGUILERA, R. & BERNAL, R.M. 1974. Síndrome disentérico por *Balantidium coli* en niños. **Boletín Médico del Hospital Infantil** 30(4): 779-784.
- LARA-AGUILERA, R. & KUMATE, J. 1972. Un caso de balantidiasis asociado a otros parásitos intestinales. **Boletín Médico del Hospital Infantil de México** 29(5): 619-626.
- LAVADORES-VILLANUEVA, G. 1961. Estudios bacteriológicos y parasitológicos de fecales, en niños de un mes a 7 años en el estado de Yucatán. **Revista Mexicana de Pediatría** 30: 305-310.
- LINDO, J. F., DUBON, J. M., AGER, A. L., DE GOURVILLE, E. M., SOLO-GABRIELE, H., KLASKALA, W. I., BAUM, M. K. & PALMER, C. J. 1998. Intestinal parasitic infections in human immunodeficiency virus (HIV)-positive and HIV-negative individuals in San Pedro Sula, Honduras. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** 58(4): 431-435.
- LOM, J. 2002. **Balantidiosis**. Encyclopedia of life sciences. John Wiley & sons, Ltd. 1-5 p. Available in: [www.els.net](http://www.els.net)
- LYNN, D. H. 2008. **The Ciliated Protozoa. Characterization, classification, and guide to the literature**. Berlin, Springer, 605 p.
- MATAMOROS, Y., VELÁZQUEZ, J. & PASHOV, B. 1991. Parásitos intestinales del tepezcuinte, *Agouti paca* (Rodentia: Dasyproctidae) en Costa Rica. **Revista de Biología Tropical** 39(1): 173-176.
- NIETO, C. V. X. 1966. Tratamiento de 34 casos de disentería amibiana aguda y 11 casos de balantidiasis humana con sulfato de aminosidina. **Revista de Investigación en Salud Pública (México)** 26: 359-366.
- PAVÓN-RAMOS, A. C. 2014. **Parasitismo intestinal en población infantil de los Departamentos del Pacífico Nicaragüense**. Tesis Doctoral, Facultad de Farmacia, Universitat de Valencia, 166 p.
- PULIDO-VILLAMARÍN, A., BARBOSA-BUITRAGO, A., HERNÁNDEZ-GALLO, N., MENDOZA-GÓMEZ, M. F., ORTIZ-RINCÓN, I. & GARCÍA-FONSECA, S. 2013. Potential zoonotic parasites found in six swine farms of Cundinamarca, Colombia. **Neotropical Helminthology** 7(1): 51-63.
- RAMÍREZ-MARES, M. 1967. **Incidencia de *Balantidium coli* en puercos sacrificados en el rastro de la Ciudad de México**. Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 34 p.
- RIVERA, F., MEDINA, F., RAMÍREZ, P., ALCOECER, J., VILA CLARA G. & ROBLES, E. 1984. Pathogenic and free-living protozoa cultured from nasopharyngeal and oral regions of dental patients. **Environmental Research** 33: 428-440.
- ROBLES-MORENO, S. 1972. **Investigación de *Balantidium coli* en muestras fecales**. Tesis de Licenciatura en Biología, Escuela de Ciencias

- Químicas, Universidad de Sonora. 97 p.
- ROJAS, L., NÚÑEZ, F. A., AGUIAR, P. H., SILVA, A. L. C., ALVAREZ, D., MARTÍNEZ, R., CABRERA, M., CORDOVÍ, R. & KOURÍ, G. 2012. Segunda encuesta nacional de infecciones parasitarias intestinales en Cuba, 2009. **Revista Cubana de Medicina Tropical** **64**(1): 15-21.
- SANDGROUND, J. H. 1933. Certain helminthic and protozoan parasites of man and animals in Yucatan. Pp. 228-248. *In*: SHATTUCK, G. C. (ed). **The Peninsula of Yucatan Medical, Biological, Meteorological and Sociological Studies**. Carnegie Institution of Washington Publ. 431, 576 p.
- SANTOS-ZETINA, F. 1940. Contribución al estudio del parasitismo intestinal en Yucatán. **Revista Médica de Yucatán** **20**(10): 271-277.
- SCHNEIDER, S. 2009. Estudio de caso-Enfermedades transmitidas por alimentos en Guatemala. Pp. 121-138. *In*: Food and Agriculture Organization of the United Nations (ed). **Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico**. Ser. Informes Técnicos sobre Ingeniería Agrícola y Alimentos 6. FAO, Roma. 204 p.
- SCHUSTER, F. L. & RAMIREZ-AVILA, L. 2008. Current world status of *Balantidium coli*. **Clinical Microbiology Reviews** **21**(4): 626-638.
- TABARES, L. F. & GONZÁLEZ, L. 2008. Prevalencia de parasitosis intestinales en niños menores de 12 años, hábitos higiénicos, características de las viviendas y presencia de bacterias en el agua en una vereda de Sabaneta, Antioquia, Colombia. **Iatreia** **21**(3): 253-259.
- TRAVIEZO-VALLES, L. E., TRIOLO, M. M. & AGOBIAN, G. 2006. Predominio de *Blastocystis hominis* sobre otros enteroparásitos en pacientes del municipio Palavecino, estado Lara, Venezuela. **Revista Cubana de Medicina Tropical** **58**(1): 14-18.
- TRAVIEZO-VALLES, L. E., SALAS, A., LOZADA, C., CÁRDENAS, E., MARTÍN, J. & AGOBIAN, G. 2013. Detección de enteroparásitos en lechugas que se comercializan en el estado Lara, Venezuela. **Revista Médico-Científica "Luz y Vida"** **4**(1): 7-11.
- VALLE, P. Y., GUERRA, L. Y., MENCHO, P. J. D. & VÁZQUEZ, F. A. 2006. Comparación del parasitismo gastrointestinal en cerdos estatatles y privados en diferentes categorías. **Revista de producción animal** **18**(2): 141-144.
- VELASCO-ESCOBAR, P. 1939. **Protozoarios intestinales del cerdo**. Tesis de Licenciatura en Biología, Escuela Nacional de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México. 32 p.