



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Frecuencia de *Blastocystis sp*, en una Institución pediátrica de tercer nivel, y su asociación con algunos factores epidemiológicos, en la Zona Metropolitana del Valle de México.

TRABAJO DE TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOQUÍMICA DIAGNÓSTICA

PRESENTA:

CARLOS ALEJANDRO SAAVEDRA SÁNCHEZ

ASESOR: M. en C. Raquel María del Refugio Tapia Romero

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U.N.A.M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Frecuencia de *Blastocystis sp.* en una Institución pediátrica de tercer nivel, y su asociación con algunos factores epidemiológicos, en la Zona Metropolitana del Valle de México

Que presenta el pasante: Carlos Alejandro Saavedra Sánchez
Con número de cuenta: 307132718 para obtener el Título de la carrera: Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de Junio de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Juan Pablo Martínez Labat	
VOCAL	Dr. Salvador Fonseca Coronado	
SECRETARIO	M. en C. Raquel María del Refugio Tapia Romero	
1er. SUPLENTE	M. en C. Socorro Sandra Martínez Robles	
2do. SUPLENTE	Q.F.B. Laura Gricelda Martínez Méndez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/javg/mmgm*

DEDICATORIAS

A MÍ MISMO, por alcanzar este logro, que en algún momento, todos creyeron imposible, pero yo continúe, y nunca desvié la vista de mi objetivo, invertí tiempo, dedicación y todo mi esfuerzo y hoy estoy aquí a punto de terminar una etapa significativa de mi vida y embarcarme en otra.

A MI ABUELA, ya que la crianza no siempre es de los padres, tuve una EXCELENTE GUÍA, CONSEJERA Y MAESTRA en este barco sinuoso que es la vida, siempre para adelante es lo que me enseñó, y bueno ABUELA voy para adelante, gracias por siempre motivarme, gracias por estar ahí.

A MI TÍA, alguna vez me dijiste que para lograr los objetivos, hay que cargar con una señora muy gorda y grande llamada CONSTANCIA, bueno aún no termina el camino en mi vida, pero he cargado a esta señora durante toda esta etapa, y fue gracias a que tú me enseñaste a conocerla, a tratarla, estoy logrando terminar esta etapa tan importante, estoy orgulloso de ti por todo lo que eres, y espero seguir ese ejemplo para ser tan importante y exitoso como tú, muchas gracias.

A MIS AMIGAS, Miriam, Eunice y Lluvia, que nunca me abandonaron, aun cuando me comporte como un tonto y un inmaduro, estuvieron ahí, apoyándome y sacándome adelante, este pequeño párrafo agradezco tanto que me han dado.

A MI AMIGO, Rafael, tantos años de conocerte me enseñaste que los amigos se dicen las cosas de frente y con la VERDAD, es la mejor forma de demostrar la amistad.

A MI ABUELO, que día a día, me demostraste que trabajando se avanza, y que apoyar a tu familia es lo más importante.

A MI HERMANO, que nunca se debe abandonar a nadie, y que los momentos divertidos algún día volverán.

Índice	Página
1. Resumen	5
2. Introducción	6
3. Antecedentes	7
3.1. Epidemiología	9
3.2. Morfología	10
3.3. Relación Hospedero-Parásito	11
3.4. Modo de transmisión	13
3.5. Síntomas	13
3.6. Diagnóstico	14
3.7. Tratamiento	15
3.8. Pacientes con VIH	15
3.9. Pobreza urbana de las zonas metropolitanas	16
4. Objetivo	17
4.1. Objetivos particulares	17
5. Justificación	18
6. Metodología	18
7. Resultados	22
8. Discusión	40
9. Conclusiones	51
10. Referencias	52

Índice de Imágenes

1.	11
2.	21
3.	36
4.	37
5.	38

Índice de Gráficos

1.	22
2 y 3.	23
4 y 5.	24
6	25
7	26
8	29
9	30
10 y 11.	31
12	32

Índice de Tablas

1.	26
2 y 3.	27
4	28
5 y 6.	33
7 y 8.	34
9	38

Resumen

En el presente trabajo se aporta una visión sobre la situación epidemiológica parasitológica en un hospital de tercer nivel (Hospital Infantil de México Federico Gómez) donde se recabaron los registros de 7 años de diagnósticos coproparasitoscópicos del periodo 2011-2017 en donde se analizaron más de 46 mil muestras. En los cuales, las parasitosis intestinales no han tenido un cambio significativo en su frecuencia con respecto a los primera década de los 2000. Se dio particular importancia al parásito chromista *Blastocystis sp* en función de que fue el microorganismo de mayor frecuencia, ya que es el parásito más reportado durante este periodo superando el 56% de frecuencia sobre las muestras positivas con respecto a los demás enteroparasitos, debido al interés epidemiológico sobre este microorganismo, se analizaron registros clínicos, con una muestra de 104 pacientes diagnosticados con este parásito. Los datos epidemiológicos encontrados sobre este parásito y su influencia sobre la población mexicana fueron de gran importancia para realizar un modelo epidemiológico comparándolo con un modelo de migración intermetropolitana e intrametropolitana del artículo “Cambio Demográfico en la Zona Metropolitana del Valle de México, 2000-2010” para explicar la posible diseminación del parásito. Donde se determinó que *Blastocystis sp* es más común en varones que viven en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Palabras Clave: Parásito, *Blastocystis sp*, chromista, migración intrametropolitana, migración intermetropolitana.

Introducción

En México las parasitosis han representado uno de los grandes retos para la salud pública, se conoce la distribución de las parasitosis intestinales a través de estudios de incidencia y prevalencia en el país, estos varían dependiendo de la zona estudiada, la técnica coproparasitoscópica utilizada, edad y población seleccionada (Rodríguez E, et al. 2008).

En el hospital infantil de México Federico Gómez (HIMFG) se han realizado estos estudios, para analizar las parasitosis con mayor frecuencia que estuvieron presentes en la primera década de los años 90s el parásito frecuentemente reportado era *Giardia lamblia* que mantuvo un porcentaje de positividad del 44.2%, mientras que los helmintos como *Ascaris lumbricoides* tuvieron una frecuencia del 18.1% durante esta época (Tapia-Romero R, et al., 2015).

En 1995 el parásito *Blastocystis sp* que es un microorganismo eucariota cosmopolita, transmitido por fecalismo, incrementó su frecuencia, por lo que desplazó a *Giardia lamblia* (Tapia-Romero R, et al., 2015) (Martinez-Barbabosa et al., 2010), mientras que parasitosis causadas por helmintos empezaron a disminuir en el HIMFG y cayeron hasta el 2.9% en nematodos y el 1.8% en platelmintos.

Las coccidias como *Cryptosporidium sp* tuvieron una prevalencia del 2.7% entre 1996 hasta 1998, bajando en los primera década de los 2000 hasta un 0.3%. Los protozoarios comensales más frecuentes en los últimos 10 años han sido *Entamoeba coli* (13.3%) y *Endolimax nana* (13.4%) (Tapia-Romero R, et al., 2015).

En el periodo de 1990 hasta el 2010 en el HIMFG la transición parasitaria radicó en la frecuencia de parásitos que antes no eran reportados empezó a incrementar, mientras que otros han disminuido, colocando a *Blastocystis sp* como el parásito con mayor prevalencia, de esta manera se observó y analizó el comportamiento de este en un hospital de tercer nivel, así como la influencia dentro de la población humana en factores como: migración, lugar de procedencia, calidad de vida y otras como la edad, el género, y la situación inmunológica del paciente, para observar la comportamiento epidemiológico del parásito.

Antecedentes

Los patrones parasitarios han cambiado en los últimos años, los parásitos que aquejaban a los pacientes en el tercer nivel de atención médica hace 20 años ahora tienen una baja prevalencia, en la actualidad se da paso a especies de parásitos emergentes que no se consideraban patógenos. Uno de ellos es *Blastocystis sp* que es el protozoo parásito intestinal con distribución mundial que habita en el tracto digestivo de los humanos y de una gran variedad de animales hospederos (El Safadi D. et al., 2016).

Blastocystis sp ha sido descrito desde principios de 1900, pero solo en la última década ha habido avances significativos en la comprensión de su biología y distribución de este parásito (Medrano-Justo B. (2010). El encargado de describir a este protozoo fue Perroncito ya que lo asoció con una enfermedad intestinal (Perroncito E. 1989). Él describió de forma muy adecuada a *Blastocystis sp* aunque lo clasificó como miembro de las coccidias (Ortega-Ahuatzin, 2000). Lo denominó como *Blastocystis* y debido a falta de información (como dibujos sobre este) no se le da el mérito correspondiente. Alexieff lo denominó como *Blastocystis enterocola*; pero en 1912 Brumpt llamó *Blastocystis hominis* a una levadura no patógena, que describió como células redondeadas u ovals con una envoltura bien visible midiendo de 5 a 15 micrometros. Describió también que las encontraba frecuente en las heces del hombre y otros primates, debido a esto es que Brumpt lo denomina como *hominis*, y su morfología por medio de la coloración de lugol donde permite observar en su parte periférica unas masas cromáticas que se colocan unas opuestas a las otras, en tanto que en su parte central no presenta ninguna coloración adoptando caracteres de una vacuola (Laetitia Souppart et al., 2010)

Siguiendo la historia de este protozoo es hasta 1932 que Micheletti utilizó el nombre del género proporcionado por Alexieff, *Blastocystis*, agregando jalinus, y llamó al protozoo *Blastocystis jalinus* (Perroncito), esto regresando el mérito a Perroncito, ya que afirmó que, por orden de prioridad, el organismo era *Blastocystis jalinus* según el investigador italiano(1901) y no *Blastocystis hominis* según Brumpt (1912). Este informe no se considera relevante, ya que Micheletti no cita ninguna

publicación en 1901 por Perroncito, y no se ha descubierto hasta la fecha documentación donde este investigador aparentemente dio el nombre del *Coccidium jalinum* al organismo en 1899 (Zierdt C., 1991).

A este protozoo se le consideraba comensal por Brumpt pero debido a su presencia en las personas enfermas se planteó la necesidad de considerarlo como patógeno. No fue sino hasta las primeras décadas del siglo XX (Aguilar C., Lucía J., 2009), hasta los numerosos estudios de Charles Zierdt que se le prestó una mayor atención a los aspectos biológicos y la importancia clínica de este parásito (Guzmán C. et al., 2008).

Existen múltiples estudios que describen a *Blastocystis hominis* como microorganismo patógeno; lo que generaba controversia, en algunos de estos estudios se demostró su filiación con algas marrones y diatomeas y otros protistas uni y multicelulares alejándolo de los hongos ya que en 1996 Silberman et al utilizando biología molecular con ayuda del ARN ribosómico de *Blastocystis* colocan a este protozoo en el Reino Cromista o Stramenophila. (Silberman J.D. et al 1996)

La clasificación actual de *Blastocystis sp* establecida por Cavalier Smith en 1998 lo ubica de la siguiente manera (Kozubsky L., Archelli S., 2010):

Reino: Chromista

Subreino: Chromobiota

Infrareino: Heterokonta o Stramenopiles

Subphylum: Opalinata

Clase: Blastocystea

Género: *Blastocystis*

Especie: *Blastocystis spp*

Phillips y Zierdt fueron los primeros en referirse al potencial patógeno de este protozooario en casos humanos. En su trabajo, aislaron cuatro cepas de *Blastocystis sp*, provenientes de pacientes con diarrea y negativos por otros posibles patógenos, descartando así cocontaminantes en los pacientes enfermos, denotando que el parásito, tiene un potencial patógeno muy alto. Otro investigador que reconoció la patogenicidad del parásito fue Garavelli que indicó que la infección causada por este microorganismo depende de la interacción entre el sistema inmune y el microambiente del intestino del hospedador. En homenaje a Zierdt y Garavelli, es conocida también como enfermedad de Zierdt-Garavelli (ReSí L., Chinchilla, M. 1988).

Epidemiología

Blastocystis sp es un parásito cosmopolita, se le han atribuido epidemias a este cromista que fueron reportadas en los inicios del siglo XX (Zierdt C., et al., 1967), los datos de prevalencia llegan a ser variados ya que en países desarrollados llega a estar entre 3 y el 20 %, mientras que en economías emergentes es del 50% (El Safadi D. et al., 2016)

El país con menor prevalencia es Japón con un 0.5% esto con base en los datos reportados por (Horiki N., et al., 2001). Dentro de una misma comunidad, los grupos de menores condiciones socioeconómicas y/o menores estándares de higiene parecen presentar mayores índices comparados con el resto de la población (Horiki N., et al., 2001). Revisando la forma de transmisión podemos observar con higiene deficiente es mucho más fácil contraer al parásito, así como la falta de agua, alcantarillado y un mal tratamiento de las aguas residuales. No se han encontrado diferencias en la prevalencia del parásito con respecto al sexo, pero si un mayor predominio en la población adulta que en la infantil. La infección probablemente no esté relacionada con el sexo, si no en mayor parte por el estado inmune del paciente, ya que se reporta con relativa frecuencia en pacientes que padecen VIH y enfermedades crónico-degenerativas (Marugan J., et al., 1993). Mientras que en general tampoco se ha notado una diferencia significativa con respecto al clima, ya

que se encuentra en zonas tropicales como no tropicales (Botero D., Retrepo Y., 2003).

En México existe poca información epidemiológica sobre el parásito *Blastocystis* sp, con datos que van desde el 80% en una población infantil abierta del estado de Veracruz (Martinez-Barbabosa et al., 2010) hasta el 21.8% (Tapia-Romero R, et al., 2015) de prevalencia en una población infantil hospitalaria, el último estudio realizado en un hospital de tercer nivel en la Ciudad de México, con una revisión de 20 años de estudios coproparasitológicos.

Morfología

Estructuralmente la célula de *Blastocystis hominis* muestra una marcada y desconcertante variabilidad morfológica (Velarde Del Rio T., et al, 2006). Estudios realizados por el investigador Boreham indicaron que ultraestructuralmente es semejante a los microorganismos del reino protista por carecer de pared celular pero contiene mitocondria, complejo de Golgi, retículo endoplásmico liso y rugoso, presenta uno o más núcleos, mitocondria-semejantes, poseen una membrana que exhibe un pseudópodo extensión y retracción y su reproducción es por fisión binaria o esporulación, esquizogonia y plastomotomía (en este proceso, al momento de dividirse los organelos, se reparten de una forma aleatoria), y se han formulado distintos tipos de multiplicación debido al polimorfismo que muestra el organismo, este Chromista mide entre 5 y 40 micrómetros (J.M. Marugan et al, 1993).

Utilizando la microscopía electrónica se observaron tres formas: la primera presenta un cuerpo central, mitocondria, una capa filamentosa y citoplasma electrodense; la segunda forma tiene un pequeño cuerpo central, mitocondria, una capa filamentosa, y citoplasma electrolúcido y la tercera forma no presenta cuerpo central (forma vacuolada), aparentemente las primeras dos son formas de transición hacia la tercera que puede transformarse en forma granular reproductiva (Aguirre V., 2003).

De esta manera se pueden resumir en cuatro formas principales del parásito: representado por las formas del cuerpo central o vacuolar, granular, ameboideo y el estadio quístico (Devera R., *et al*, 2000)

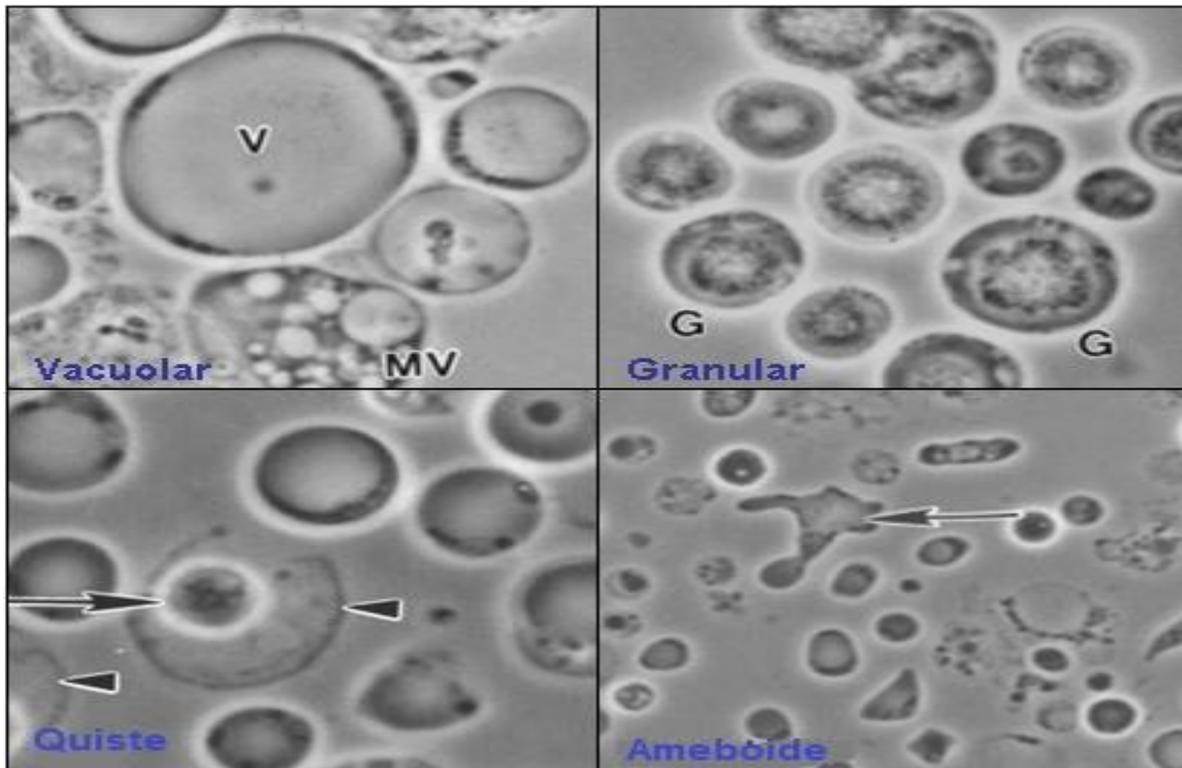


Imagen 1. Image created by Valentia Lim Zhining on May 14th, 2006

Relación Hospedero- Parásito

Al revisar la historia de este protozooario se denota que hay una gran controversia por los estudios contradictorios al clasificarlo, pero en la última década se ha podido relacionar con cuadros agudos de diarrea acuosa, acompañada de fiebre, vértigo, dolor abdominal, meteorismo, flatulencia, náusea, vómito, hiporexia, constipación, tenesmo, anorexia, insomnio y pérdida de peso (Aguilar C., Jose FL., 2009)(Kozubsky L., Archelli S., 2010)(ReSí L., Chinchilla, M. 1988)

El ser humano adquiere la infección por la ingestión de los quistes del parásito presentes en agua o alimentos contaminados con heces humanas o animales. En el intestino se dividen por fisión binaria, observándose que los trofozoítos al penetrar en el epitelio intestinal originan esquizontes e inducen en el hospedero el desarrollo

de pequeñas ulceraciones, acompañadas de focos hemorrágicos, principalmente en el colon (Vazquez TO. et al., 1994). Se han realizado estudios tanto *in vivo* como *in silico*, analizando datos genómicos sobre el potencial patogénico de *Blastocystis sp*, en los cuales se identificaron factores de virulencia putativos, como lo es la cisteína proteasa, produce una disfunción en la barrera epitelial. También causa una mayor permeabilidad intestinal, la degradación de IgA y la inducción de la respuesta de citocinas pro-inflamatorias, está relacionado con el síndrome de intestino irritable (Clark CG. et al., 2013) (Wawrzyniak I. et al., 2013). Estas proteasas junto con las hidrolasas glicosiladas, las cuales atacan al epitelio gastrointestinal. Los inhibidores de proteasa que segregan el parásito, podrían actuar sobre las proteasas del huésped (sistema digestivo enzimas o proteasas implicadas en la respuesta inmune) (France D. et al., 2011).

Las formas vacuolares sufren un proceso de enquistamiento en el intestino, cubriéndose de una delgada capa fibrilar que se irá perdiendo gradualmente cuando se eliminan en el ambiente externo. Se carece de adecuada información acerca de los pasajes o transiciones de las formas ameboidal a vacuolar y de ésta a la quística, así como de la existencia de quistes de pared fina y gruesa como proponen algunos autores en forma similar a lo que ocurre, por ejemplo, con algunos coccidios intestinales como *Cryptosporidium spp* (Kozubsky L., Archelli S., 2010) (De la Parte-Perez M., 2005)

El parásito *Blastocystis sp* desata una respuesta inmune en su hospedador la cual sería la estimulación, por moléculas del parásito, de células Th2 productoras de interleucinas (IL-3, IL-4, IL-5, IL-13), que median respuestas alérgicas de IgE. También se postuló que moléculas de *Blastocystis sp* serían capaces de activar las vías del complemento, con la generación de C3a y C5a, las cuales interactúan con mastocitos y basófilos, induciendo la liberación de histamina y la subsecuente aparición de las alteraciones cutáneas. También se deben considerar y estudiar posibles mecanismos alérgicos independientes de IgE, ya que otros estudios muestran que pacientes con urticaria asociada a *Blastocystis sp* presentan títulos

de IgE dentro del rango normal, ya que el parásito estimula las células Th2 los eosinófilos son activados debido a las IL3 y IL5 y debido a que la activación de las citocinas ocurre en la quimiotaxis de eosinófilos, esto activa la urticaria, que es dependiente de los eosinófilos (Kozubsky L., Archelli S., 2010) (Vichido-Luna, M. A. et al., 2017) (Staumont-Sallé, D., et al., 2006).

Modo de Transmisión

La vía de transmisión de *Blastocystis sp* aún no ha sido definida, hay reportes de la dispersión de la enfermedad entre miembros de una familia, así como en pacientes internados (Requena-Certad I., et al, 1999), como se mencionó anteriormente la vía fecal-oral es la ruta de transmisión principal, pero pueden existir vectores mecánicos como son las moscas debido a que estos insectos viven en contacto en materia en descomposición y excretas del hombre (Cárdenas M., et al., 2004). Además de ST de *Blastocystis sp* que podrían presentar zoonosis, en aves y mamíferos (Yoshikawa H., et al.,2003).

Síntomas

La mayoría de los síntomas causados por *Blastocystis sp* son inespecíficos como diarrea, dolor abdominal, náuseas, flatulencia, usualmente sin fiebre; también pueden manifestarse hemorragia rectal, leucocitos en heces, eosinofilia, hepatomegalia, esplenomegalia y angiodema (Zierdt C., 1991).

Estudios realizados en población infantil hospitalizada en el Instituto Nacional de Pediatría muestran que el 41% de los pacientes diagnosticados con *Blastocystis sp* presentan un tipo de alergia, y de ese porcentaje de pacientes, el 5.3% presentaban urticaria (Vichido-Luna, M. A. et al., 2017).

También se ha demostrado que *Blastocystis sp* tiene un rol patogénico importante en pacientes diagnosticados con Síndrome de Intestino Irritable (IBS), en especial los subtipos ST1 y ST3 (Jimenez-Gonzalez D., et al., 2012)

Diagnóstico

La aproximación más directa para el diagnóstico del parásito *Blastocystis sp*, es a través de los exámenes coproparasitológicos utilizando muestras seriadas, comúnmente la eliminación de formas parasitarias del chromista es muy irregular, por lo que pueden utilizarse métodos de enriquecimientos de sedimentación bifásicos. Se pueden utilizar cloraciones permanentes como la tricrómica y hematoxilina férrica. (Eymael D., et al., 2010)

En infecciones causadas por *Blastocystis* causan respuestas de inmunoglobulinas IgG e IgA, que pueden ser identificadas por una prueba de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI) o un ELISA, esta última prueba solo puede detectar rangos de títulos de anticuerpos entre 1:50 y 1:1600 los cuales solo están presentes en pacientes sintomáticos infectados por el parásito (Tan K., et al., 2008)

Las técnicas moleculares permiten además una definición del subtipo de *Blastocystis sp*, esto debido a primer específicos de los subtipos del parásito (STS) que se desarrollaron a partir de DNA polimórfico, esto aislado por Yoshikawa et al. (Yoshikawa H., et al., 2003). Se describieron 9 subtipos (Laetitia Souppart et al., 2010), los subtipos ST1 a ST9 son los que se encuentran más comúnmente en muestras fecales de humanos, su prevalencia varía, pero en el 90% de los aislamientos los subtipos que se encuentran más frecuentemente son los subtipos ST1 al ST4 y de estos subtipos el que predomina en el 60% de los casos es el subtipo ST3. (Tan KS., 2008).

Debido a que algunos subtipos también son encontrados en aves (ST1) y en roedores (ST4) se habla de posible zoonosis esto debido a que en su ciclo de vida donde existen dos tipos de quiste, uno de pared delgada y otro de pared gruesa o fibrosa. Esto ha permitido pensar a los científicos que los quistes de pared delgada permiten una autoinfección lo que lleva a una multiplicación del parásito en el tracto intestinal; mientras que los quistes de pared gruesa son formas de resistencia y son responsables de que existan en el exterior. (Abe N., 2004). Con respecto a estos estudios se corrobora la existencia de genotipos zoonóticos ya que los humanos y animales están infectados por quistes. Esos quistes se transforman en el tracto

digestivo hasta alcanzar el colon bajo la forma vacuolar o de cuerpo central. En el hombre estas formas se dividen por fisión binaria, pudiendo evolucionar hacia las ameboidales o granulares (Laetitia Soupart et al., 2010).

Tratamiento

El tratamiento para los pacientes sintomáticos por una infección con este parásito, puede depender del avance de la misma, ya que con frecuencia es autolimitada, casos leves se resuelven en tres días sin terapia específica alguna (Salinas J. et al., 2007). Si este no es el caso, el tratamiento es a base de antimicrobianos que incluyen al metronidazol, tinidazol, iodoquinol, trimetropin-sulfametoxazol (TMP-SFX), quinacrina y pentamidina (Dunn L. et al., 1991), sin embargo, se ha observado resistencia al metronidazol, por parte de este patógeno (Zaman V. et al., 1996).

Mientras que el TMP-SFX afectaría directamente a *Blastocystis sp* o a la flora bacteriana necesaria para su crecimiento, teniendo una efectividad del 94% en un estudio con 53 pacientes (Salinas J. et al., 2007).

Pacientes con VIH

A final del siglo XX en países desarrollados era común pensar que la infección por *Blastocystis sp*, era mayormente encontrada en viajeros que visitaban países con climas tropicales, y aún más probable si estos pacientes estaban inmunocomprometidos con VIH sufrieran de diarrea aguda (Brites et al., 1997; Ok et al., 1997). En años posteriores, estudios revelaron que no existe una diferencia significativa entre pacientes inmunocomprometidos e inmunocompetentes infectados por *Blastocystis sp* esto realizado en un estudio en Alemania (Tan K., et al., 2008).

Sin embargo, debe realizarse mayores estudios para el comportamiento del parásito con respecto a la prevalencia y significancia de infección por *Blastocystis* en

pacientes inmunocomprometidos incluyendo aquellos infectados por VIH (Salinas J. et al., 2007).

Pobreza urbana y de las zonas metropolitanas

La pobreza como fenómeno multifactorial afecta de diferente forma a la población en México. Esta situación se ha convertido en un tema relevante que ha despertado el interés de amplios sectores de la sociedad y el gobierno. Las estimaciones de pobreza toman en cuenta el aspecto del bienestar económico (medido a través del ingreso de las personas), el aspecto de los derechos sociales (a partir de seis carencias sociales relacionadas con la educación, salud, seguridad social, calidad y espacios de la vivienda y los servicios básicos asociados a ella, así como la alimentación), y el grado de cohesión social (CONEVAL, 2012).

La pobreza según el lugar de residencia se identifica en dos grandes grupos, los pobres rurales y los pobres urbanos. El impacto de la pobreza en los espacios rural y urbano es de distinta índole, así como los efectos sobre la población que reside en estos espacios, esto es relevante en nuestro estudio debido a que debido a que la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) es una zona urbana, analizaremos la pobreza urbana (CONEVAL, 2012).

Según estimaciones de la ONU, la población mundial registró más de 7,052 millones de personas para el año 2012, de las cuales el 75 por ciento vivía en localidades urbanas (ONU, 2013). Lo cual implica un gran reto para los gobiernos locales, ya que la concentración de población en zonas urbanas se traduce en mayor presión sobre los recursos como agua, electricidad, vivienda, servicios de salud, educación y empleo (CONEVAL, 2012).

En México el panorama no es distinto. La población urbana se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas. El proceso de acelerada urbanización que inició en la década de los cuarenta del siglo pasado, cuando el porcentaje de

población que vivía en localidades urbanas (2, 500 habitantes o más) era de 43 por ciento, se incrementó en 1970 hasta 58.7 por ciento, ésta fue la etapa de mayor crecimiento urbano observado hasta 1980. En 1990 el porcentaje de población que vivía en localidades urbanas llegó a 71.0 por ciento y las cifras más recientes indican que 77.8 por ciento de la población en México vive en localidades urbanas (INEGI, 2010)

En la ZMVM, respecto de las carencias sociales, la carencia que registró el mayor porcentaje de población fue la de acceso a la seguridad social ya que más de la mitad de la población la padece (54.0 por ciento). La carencia por acceso a los servicios de salud ocupó el segundo lugar con 36.9 por ciento de población que no cuenta con este servicio. (CONEVAL, 2012)

Objetivo General: Describir la frecuencia de *Blastocystis sp* y su asociación con algunos factores epidemiológicos, en la población de un hospital pediátrico de tercer nivel de la Ciudad de México durante el periodo 2011-2017, para conocer la actividad epidemiológica del parásito dentro de la población de este hospital.

Objetivos particulares:

- Realizar una búsqueda de datos sobre *Blastocystis sp* en los registros diarios del diagnóstico del laboratorio de Parasitología en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.
- Describir el comportamiento de otros enteroparásitos y comensales intestinales.
- Revisión de datos en los expedientes clínicos de los pacientes seleccionados.
- Buscar asociaciones entre los datos sociodemográficos proporcionados por los expedientes clínicos.

Justificación

La mayoría de las parasitosis intestinales depende de distintos factores como son el estado inmunológico, edad y condiciones sanitarias, nivel socioeconómico, así como lugar de residencia (Sánchez-Vega JT. Et al., 2000).

El parásito *Chromista Blastocystis sp*, es un patógeno con muchas características no estudiadas en su totalidad, se empieza a relacionar con ciertas enfermedades, mientras que su epidemiología ha comenzado a desarrollarse, por lo que en este estudio se planea, estudiar y analizar las relaciones de ciertas características epidemiológicas del parásito, estudiando las particularidades de la población infectada, como su lugar de residencia, sexo, estado inmunológico, etc., y de esta manera aportar más conocimiento del comportamiento epidemiológico de este microorganismo.

Metodología

Búsqueda de datos

Se condujo un estudio transversal descriptivo donde se recabaron los datos de forma manual en las bitácoras de reporte diario del período de Enero del 2011 a Diciembre del 2017 del laboratorio de parasitología, ubicado en el laboratorio clínico del Hospital Infantil de México Federico Gómez. Donde se consideraron todos los resultados de las pruebas parasitológicas: técnica de microscopia directa, concentración por flotación Ferreira 1:10, tinción de Kinyoun, amiba en fresco, tanto de pacientes de consulta externa y hospitalizados. Se realizó una tabla en el programa Word 2013 para el control del reporte de género y especie del parásito, comensal o las asociaciones entre estos reportados hasta el momento del diagnóstico. No se consideró el año 2018 ya que la búsqueda inicio en el mes de septiembre de 2018 y se terminó en noviembre del mismo año.

Se consideraron como resultados positivos a una parasitosis cuando cumplían los siguientes criterios:

- En la muestra por triplicado del coproparasitoscópico estaba diagnosticada una o varias parasitosis
- No importaba cuantas veces se mandará la muestra de un mismo paciente, si este presentaba formas parasitarias en cualquiera de las muestras se consideraba positivo.

Se capturaron y procesaron los datos en una base de datos construida en Excel 2013, se utilizó este mismo programa, para determinar, la media la mediana y la moda, así como la desviación estándar, y sumatorias totales de las muestras, se realizaron los gráficos de barras, considerando porcentajes y numero de muestras, como valores en las gráficas. Debido a que solo se buscaba la frecuencia y comportamiento de *Blastocystis sp*, no se mostraron Gráficas descriptivas detalladas de las otras parasitosis.

Para determinar la normalidad de las muestras y la población, se usó el programa GraphPad Prism 6, en el cual se utilizó las pruebas de normalidad Shapiro-Wilk y Smirnov-Kolmogorov que el programa recomienda como más útiles para analizar la normalidad de una muestra. Se Gráficaron los datos de la positividad de *Blastocystis sp* y la relación de *Blastocystis sp* y *Endolimax nana*, en la cual el programa cálculo, los percentiles 25 y 75, así como los máximos y mínimos y la mediana de estas muestras, y se eligió el formato de Gráfica de cajas y bigotes para observar mejor los resultados. Ya que los datos de positividad de *Blastocystis sp* se comportaban con una distribución normal, se hizo uso de la prueba Dunnet, para comparar las medias de los diferentes años y observar si había una diferencia estadísticamente significativa entre cada año.

Para poder estudiar las características epidemiológicas del microorganismo *Blastocystis sp* se tomaron 104 individuos al azar, para que fuera una muestra

significativa, los criterios de inclusión para estar dentro de este grupo debían ser los siguientes:

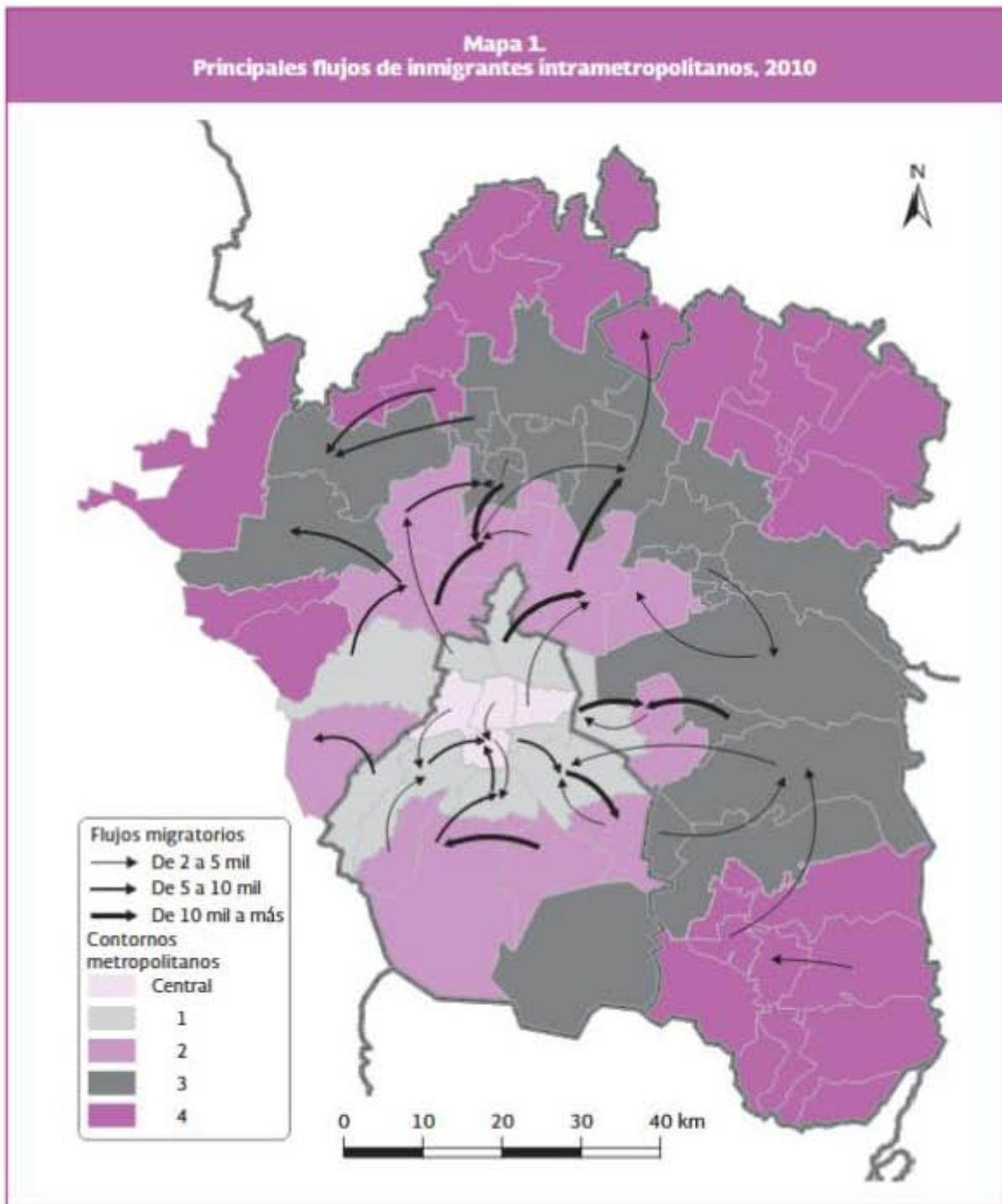
- Muestras coproparasitoscópicas positivas al chromista *Blastocystis sp*
- Las muestras debían de ser del periodo de Enero 2017 a Diciembre 2017

Al elegir a la muestra se solicitaron los expedientes clínicos, a la sección Archivo Clínico del Hospital Infantil de México Federico Gómez estos expedientes solo fueron revisados para obtener la siguiente información:

- Procedencia del paciente
- Edad
- Género
- Infección por VIH

Se mantuvo la confidencialidad de los pacientes, al solo utilizar estos datos para fines estadísticos. Estos datos fueron capturados y procesados en el programa Excel 2013, donde se realizaron gráficos de barras para los datos antes mencionados. Se realizaron tablas de contingencia en el programa SPSS a los datos para evaluar la asociación entre cada dato revisado.

Con la información sociodemográfica recabada se realizó un mapa en el programa Paint, de la localización demográfica del parásito *Blastocystis sp* en la ZMVM. Y se utilizó el mapa 1 (Figura 2) del artículo Cambio demográfico en la Zona Metropolitana del Valle de México, 2000-2010 de los autores Rubén Almejo y Yolanda Téllez, para comparar el comportamiento epidemiológico de *Blastocystis sp*, con la actividad inmigratoria intrametropolitana de la ZMVM.

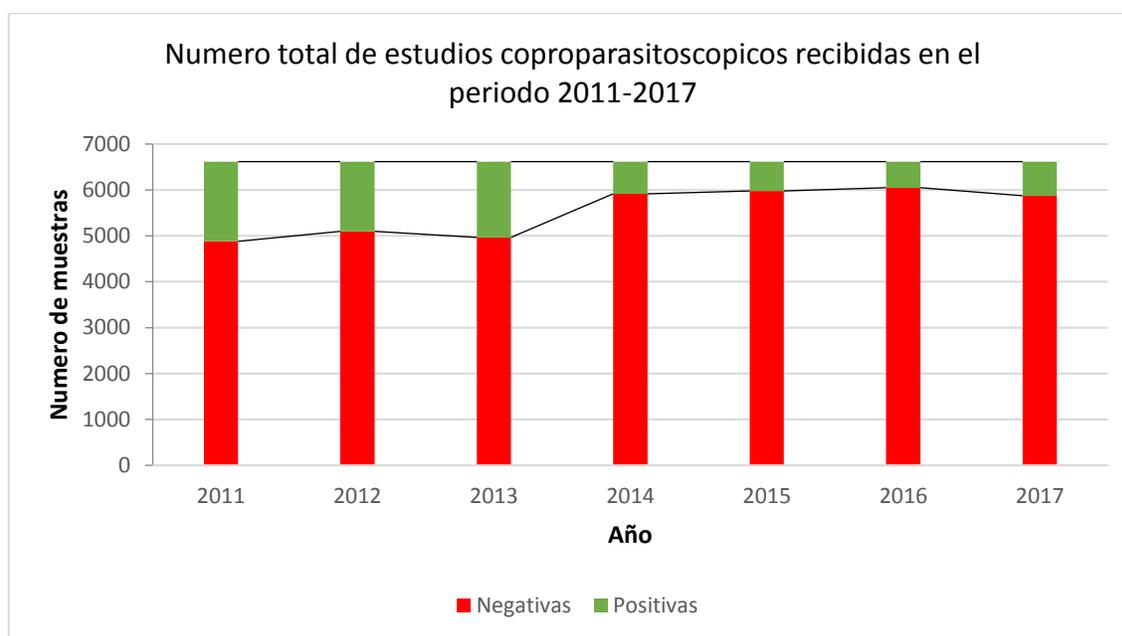


Fuente: Elaboración del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

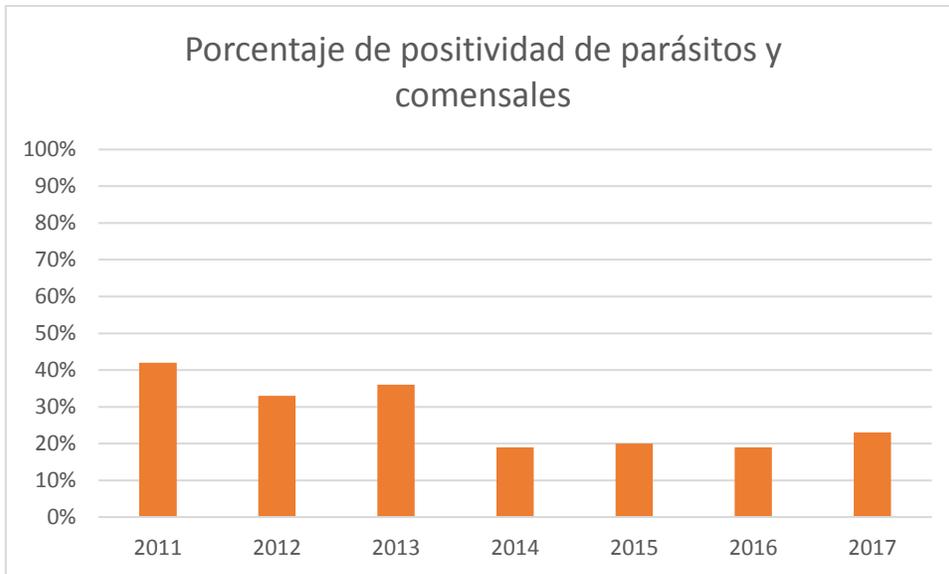
Imagen 2. Mapa de Flujos migratorios intrametropolitanos del ZMVM, del artículo Cambio demográfico en la Zona Metropolitana del Valle de México, 2000-2010

Resultados

Durante el periodo revisado (2011-2017) se procesaron un total de 46 322 muestras con un promedio de 6617 muestras por año, con una desviación estándar de 677 (Gráfica 1). El promedio del índice de positividad para protozoarios y comensales fue del 27% (Gráfica 2), el porcentaje de positividad solo a parásitos es del 28.14%, de los cuales incluía los protozoarios *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica/dispar*, *Cryptosporidium spp*, así como helmintos como *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura*, en cuanto a comensales, los más diagnosticados fueron *Endolimax nana*, *Entamoeba coli* y ocasionalmente *Chilomastix mesnili*, pero *Blastocystis sp* representó el 57% de estas muestras positivas.

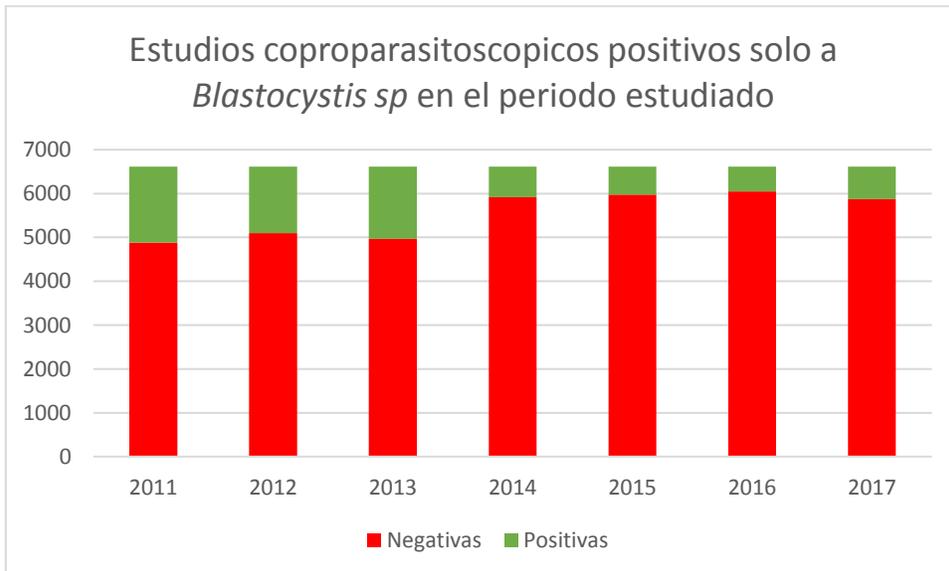


Gráfica 1. Número total de estudios coproparasitoscópicos del periodo de 2011 a 2017 recibidos y procesados en un hospital de Tercer Nivel, con un promedio de 6617 muestras por año y una Desviación Estándar 677 muestras.

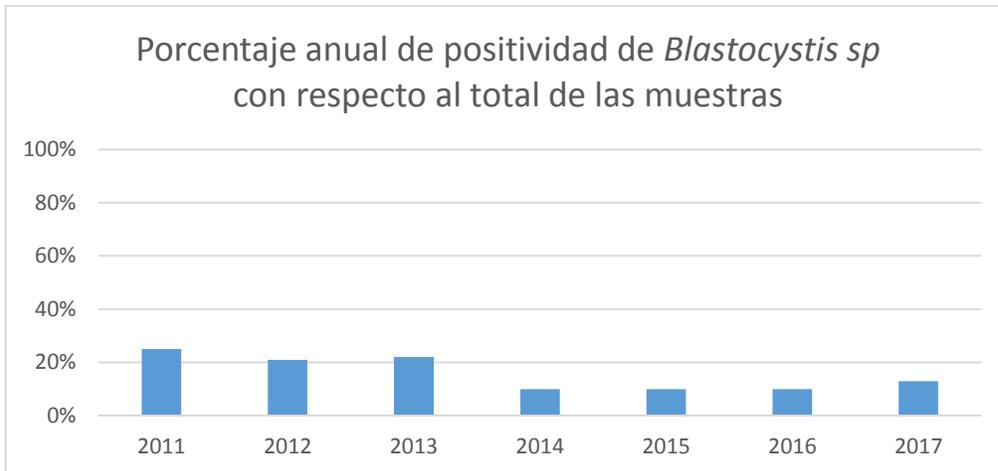


Gráfica 2. Porcentaje de comensales y parásitos

Blastocystis sp, fue el patógeno más frecuente en el periodo estudiado. (Gráfica 3), y con respecto al total de muestras, las que solo son positivas a *Blastocystis sp* representa en promedio el 16%. (Gráfica 4).

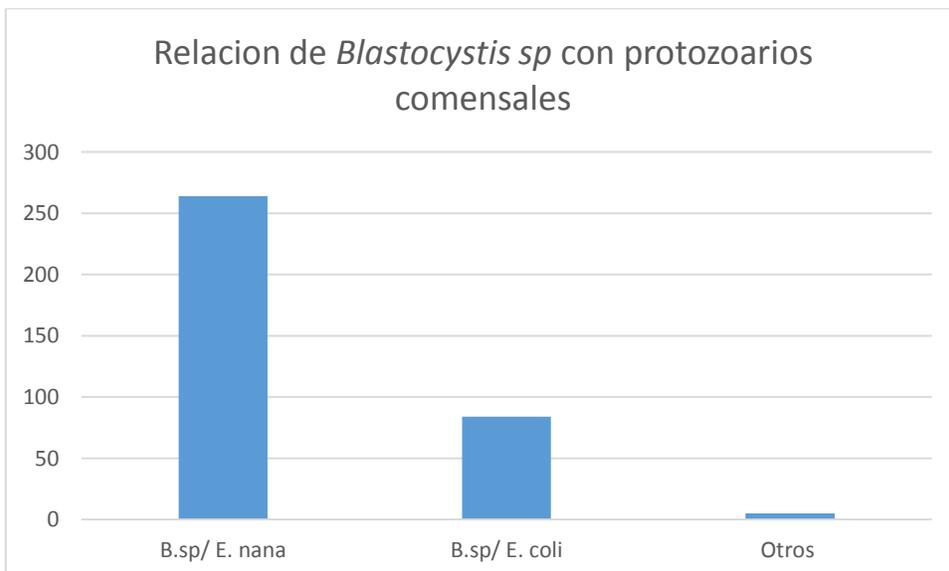


Gráfica 3 Total de muestras positivas a *Blastocystis sp*.



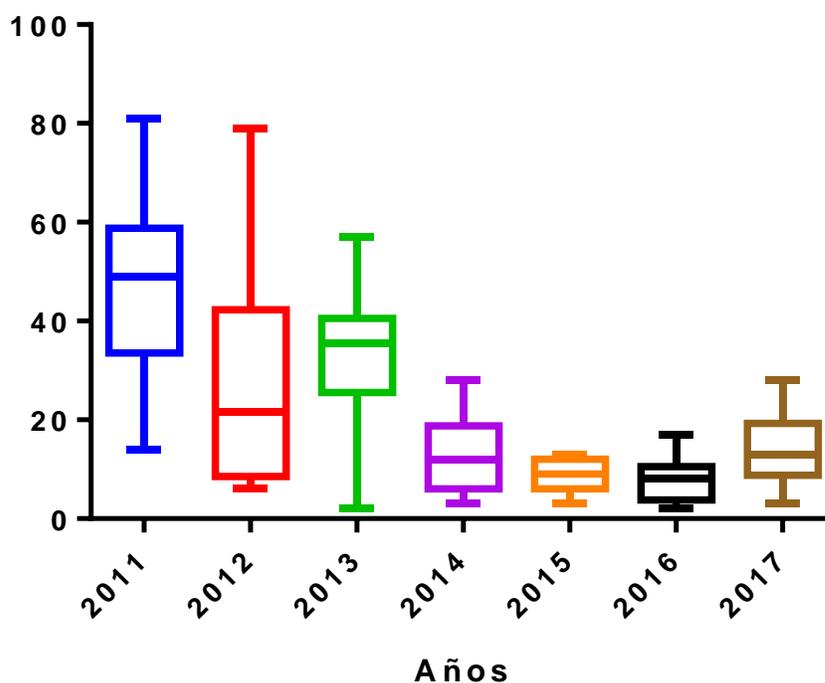
Gráfica 4. Porcentaje anual de positividad de *Blastocystis sp* con respecto al total de las muestras recibidas en el periodo estudiado.

El comensal que se relacionó más con *Blastocystis sp* al momento de revisar las estadísticas en este periodo fue *Endolimax nana*. (Gráfica 5), se realizó un análisis estadístico de la relación de *Blastocystis sp* y *Endolimax nana* con el programa GraphPad Prism 6 para analizar en un gráfico de cajas y bigotes, los percentiles 25 y 25 así como los máximos y mínimos del período estudiado (Gráfica 6).



Gráfica 5 Relaciones más comunes de *Blastocystis. sp* con comensales en un hospital de tercer nivel.

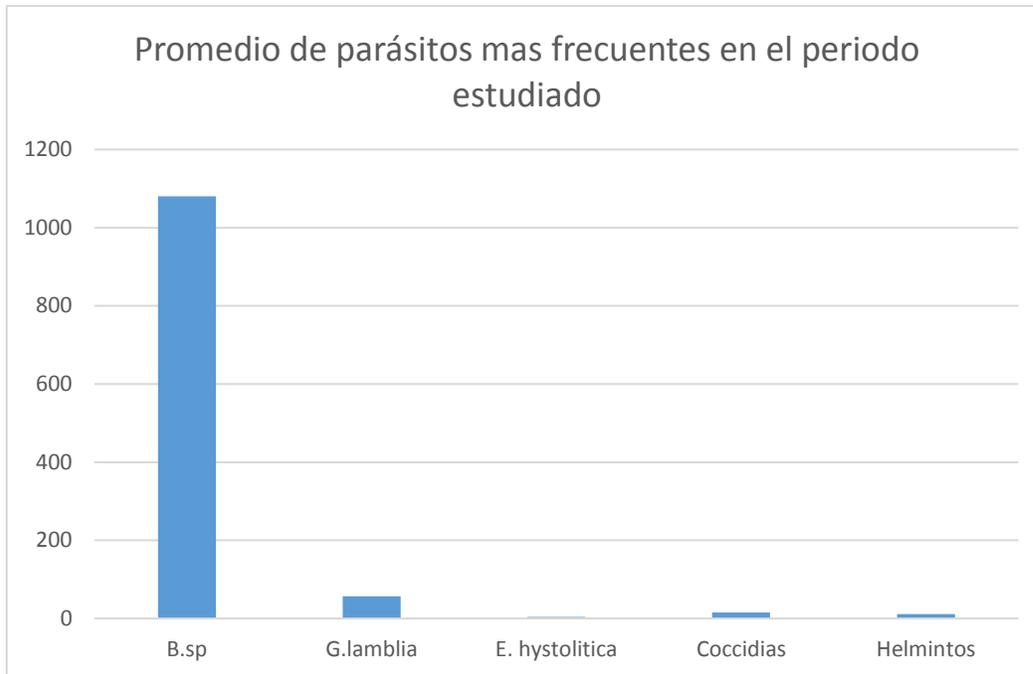
Muestras positivas a *Blastocystis sp* y *Endolimax nana*



Gráfica 6. Muestras positivas con *Blastocystis sp* y *Endolimax nana* en una población infantil de un hospital de tercer nivel durante el periodo 2011-2017

Al realizar un promedio de los parásitos de mayor importancia epidemiológica podemos observar que *Blastocystis sp* sobrepasa las 1000 muestras diagnosticadas, dejando muy por debajo a los demás parásitos. (Gráfica 7).

Los grupos de datos de las muestras positivas de cada año (Tabla 1), así como las muestras positivas a *Blastocystis sp* (Tabla 2), tienen una distribución normal, ya que se aplicó las pruebas de Shapiro-Wilk y Smirnov-Kolmogorov con un intervalo de confianza del 95%.



Gráfica 7. Parásitos de mayor frecuencia en un hospital de tercer nivel durante el periodo 2011-2017.

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
W	0.8735	0.9070	0.8879	0.8782	0.9022	0.9286	0.8552
P value	0.0723	0.1953	0.1109	0.0832	0.1693	0.3660	0.0426
Passed normality test (alpha=0.05)?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No

Prueba de normalidad KS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Distancia KS	0.2003	0.2452	0.1991	0.2412	0.1575	0.1725	0.2064
Valor de P	0.2000	0.0446	0.2000	0.0521	0.2000	0.2000	0.1759
Passed normality test (alpha=0.05)?	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 1. Test de Shapiro-Wilk y Smirnov-Kolmogorov para probar la normalidad, con un intervalo de confianza del 95% al total de muestras analizadas en el periodo 2011-2017 en un hospital de tercer nivel.

Shapiro-Wilk normality test

W	0.9301	0.9703	0.9619	0.8425	0.9284	0.9410	0.9398
P value	0.3815	0.9144	0.8101	0.0297	0.3632	0.5115	0.4957
Passed normality test (alpha=0.05)?	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí

Prueba de normalidad KS

Distancia KS	0.1985	0.1214	0.1625	0.2251	0.1330	0.1314	0.1387
Valor de P	0.2000	0.2000	0.2000	0.0944	0.2000	0.2000	0.2000
Passed normality test (alpha=0.05)?	Sí						

Tabla 2. Test de Shapiro-Wilk y Smirnov-Kolmogorov para probar la normalidad, con un intervalo de confianza del 95% en las muestras positivas a *Blastocystis sp*

Se realizó una comparación múltiple, tomando como referencia el año 2015, aplicando la prueba de Dunnet para denotar que había una diferencia estadísticamente significativa entre el año de referencia y el resto de los años (Tabla 3).

Prueba de Dunnet	Diferencia de Medias	Diferencia significativa
2015 vs. 2011	-91.33	Si
2015 vs. 2012	-73.42	Sí
2015 vs. 2013	-84.08	Sí
2015 vs. 2014	-5.167	No
2015 vs. 2016	6.083	No

2015 vs. 2017	-8.417	No
---------------	--------	----

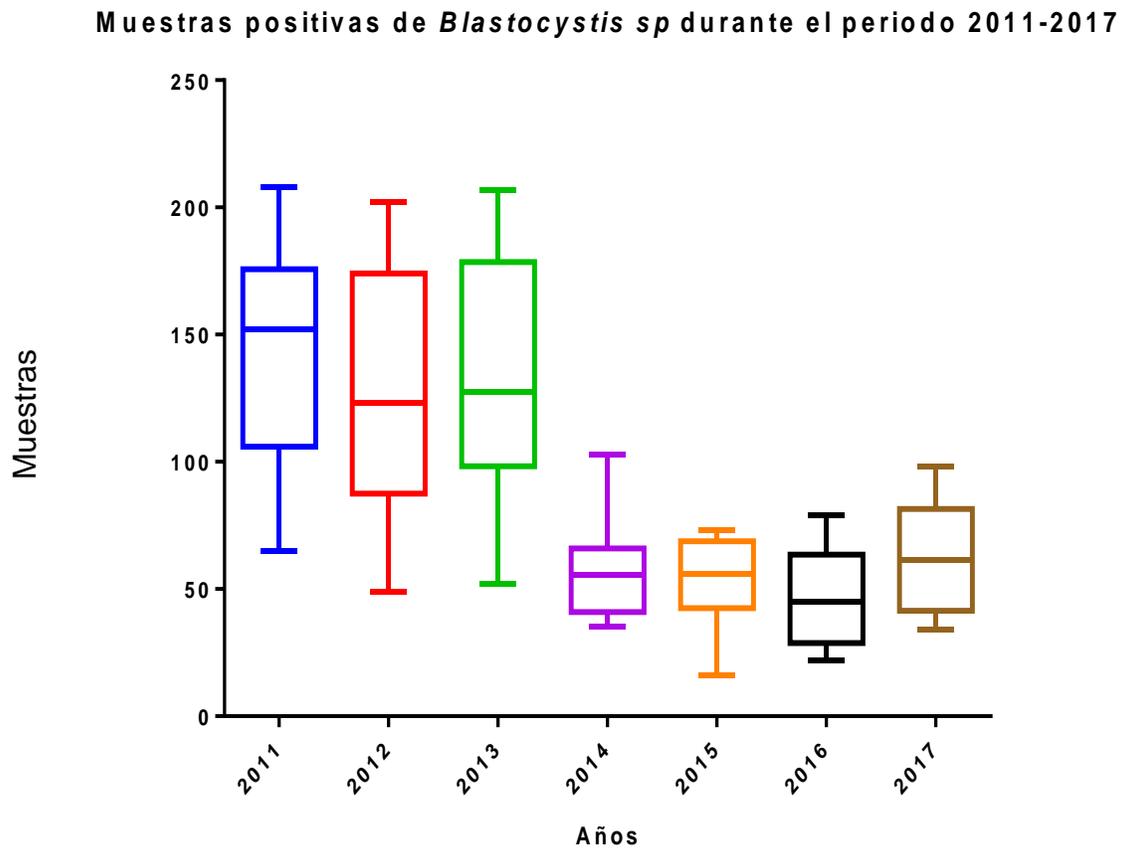
Tabla 3 Prueba de Dunnet, para comparaciones múltiples en muestras con distribución normal del periodo estudiado de *Blastocystis sp.*

Con estos mismos datos se realizó un gráfico tomando, los mínimos, máximos y los percentiles 25% y 75% (tabla 4), la cual se realizó con el programa GraphPad Prism 6.1 para Windows 7. En donde hay una diferencia significativa en el número de muestras positivas para *Blastocystis sp* entre el periodo del 2011 a 2013 y el periodo del 2014 a 2017.

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mínimo	65.00	49.00	52.00	35.00	16.00	22.00	34.00
25% Percentil	106.0	87.50	98.25	41.00	42.50	28.75	41.50
Mediana	152.0	123.0	127.5	55.50	56.00	45.00	61.50
75% Percentil	175.8	174.0	178.5	66.00	68.75	63.50	81.50
Máximo	208.0	202.0	207.0	103.0	73.00	79.00	98.00
Media	144.8	126.8	137.5	58.58	53.42	47.33	61.83
Desviación Estándar	44.46	47.30	47.54	22.69	16.77	19.33	21.87
Error Medio estándar	12.83	13.65	13.72	6.549	4.842	5.580	6.315

Tabla 4. Valores estadísticos de los resultados de *Blastocystis sp*

Gráfica 8 Numero de muestras positivas para *Blastocystis sp* analizado con los máximos y mínimos y percentiles 25 y 75 en una caja de bigotes, que se eligió para un mejor análisis estadístico de las muestras positivas al parásito estudiado.



Gráfica 8. Muestras coproparasitoscópicas positivas solo a *Blastocystis sp*, durante el periodo estudiado 2011-2017, en un hospital de tercer nivel, representado en una gráfica de cajas y bigotes en donde las líneas superiores, son los máximos, la primera línea que compone la caja, es el 75 percentil, la línea media dentro de la caja es la media, la última línea que conforma la caja es el 25 percentil, y la línea final que se extiende después de la caja, es el mínimo.

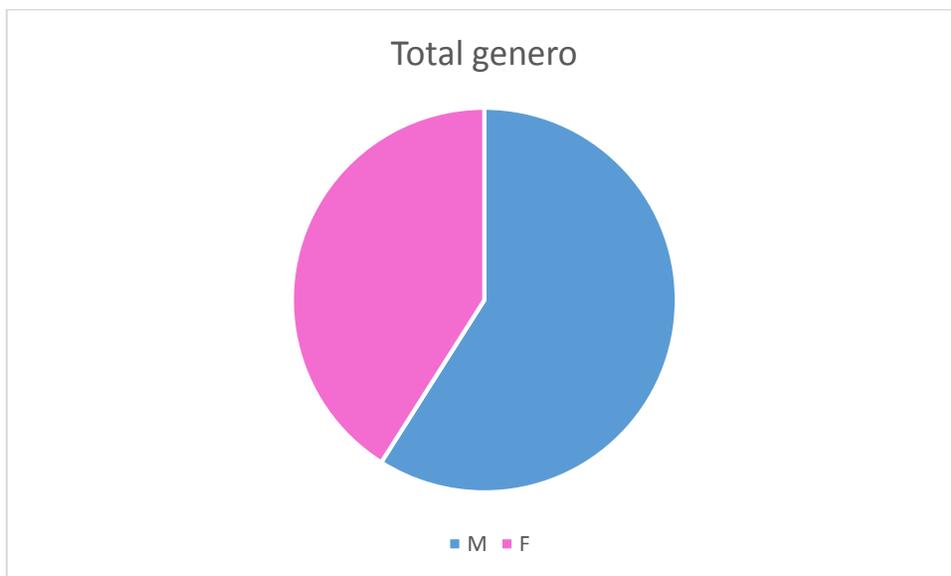
De las muestras analizadas se tomó una muestra de 104 pacientes del año 2017, que resultaron positivos en el coproparasitoscópico, solo para *Blastocystis sp* y se

analizaron los archivos clínicos de estos pacientes, para recabar los siguientes datos:

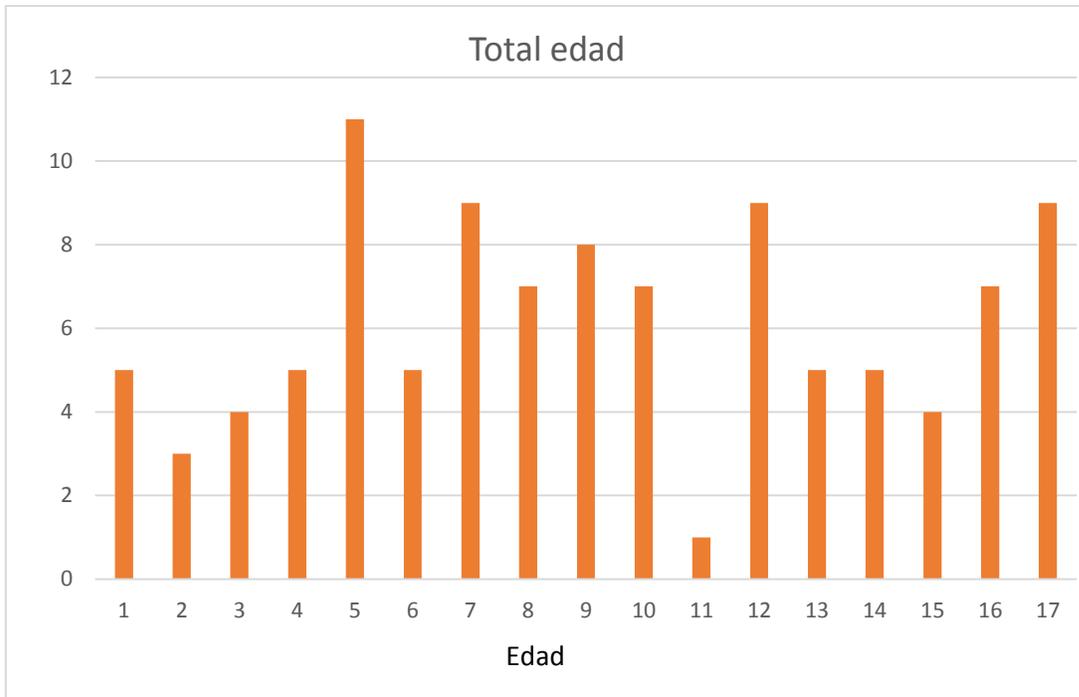
El género de los pacientes, podemos observar en la gráfica 9 que el 59% de la muestra eran hombres mientras que el 41 % eran mujeres.

La edad se muestra en la gráfica 10 observamos las edades que fueron desde el primer año de vida hasta los 17 años, observando que los pacientes de 5 años se mostraron más receptivos a enfermarse de *Blastocystis sp* y los niños de 11 años fueron el grupo con menor frecuencia.

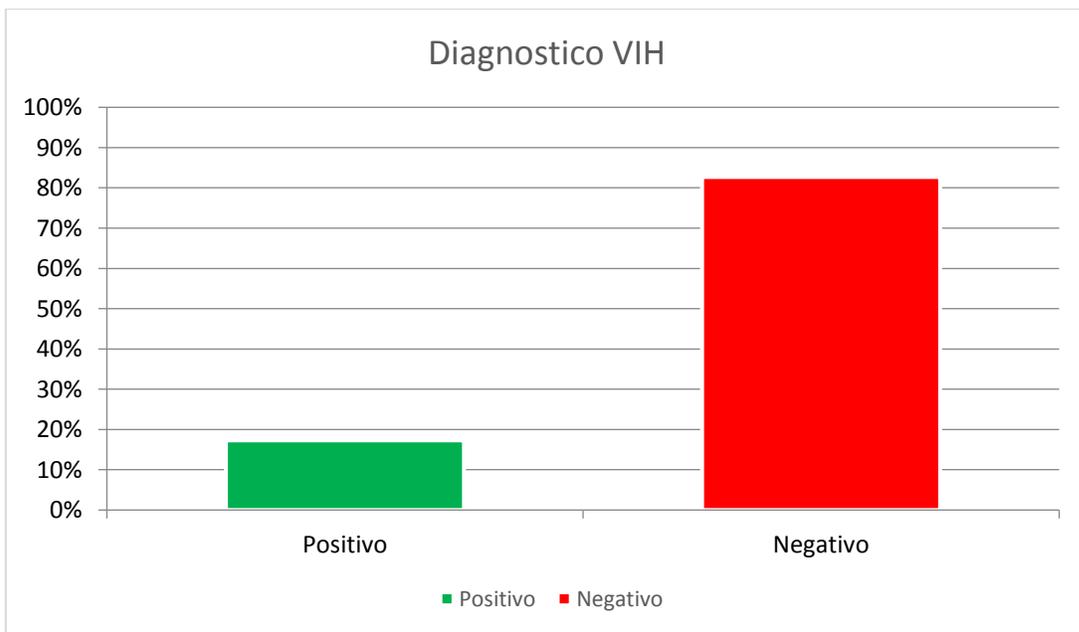
También se revisó si los pacientes eran positivos al Virus de Inmunodeficiencia Adquirida (VIH) y solo el 17% de los pacientes fue positivo como se observa en la (Gráfica 11).



Gráfica 9 Género de la muestra de 104 pacientes infectados con *Blastocystis sp*

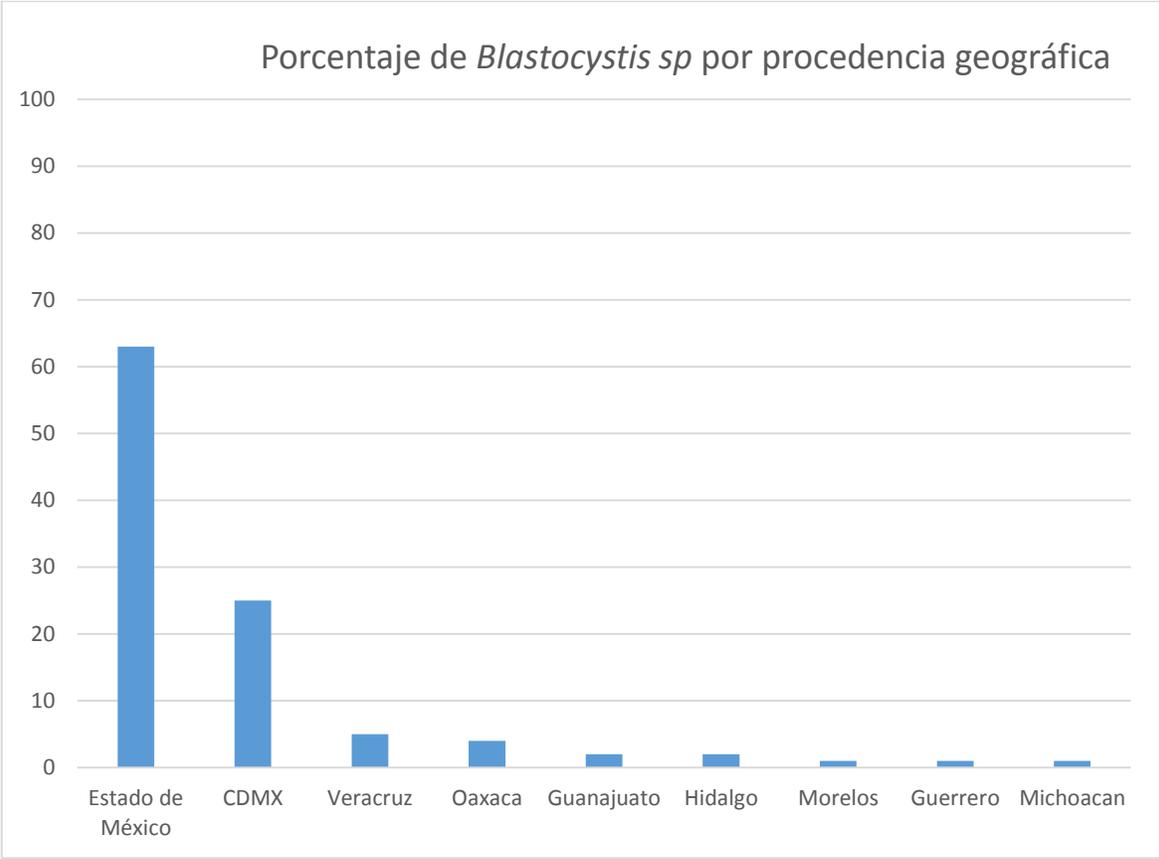


Gráfica 10. Edad de la muestra de 104 pacientes positivos a *Blastocystis sp*



Gráfica 11. Porcentaje de los 104 pacientes positivos a *Blastocystis sp* diagnosticados con VIH.

Se analizó la procedencia de los pacientes, en donde el 61% eran procedentes del Estado de México, mientras que la CDMX se quedaba en segundo lugar con un 24%, otros lugares como Veracruz, Oaxaca, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Guerrero, Michoacán, tuvieron menos del 5% de pacientes infectados con *Blastocystis sp.*(Gráfica 12).



Gráfica 12. Procedencia geográfica de la muestra de pacientes positivos a *Blastocystis sp.*

Se realizaron tablas de contingencia con un nivel de confianza del 95% para analizar las variables antes mencionadas y observar si existía una relación entre estas (Tablas 5, 6, 7), al realizar los cálculos estadísticos descriptivos correspondientes solo se encontró que había una relación estadísticamente importante, entre la procedencia y género de los pacientes, ya que se demostró que el riesgo relativo (RR) es mayor a la unidad, la prevalencia de *Blastocystis sp* es ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres, con respecto a su lugar de residencia, con un intervalo de confianza (IC) de 0.504-2.042.

	Hombres	Mujeres	Total	
>10 años	19	18	37	RR=0.71 IC= (0.42-1.19)
<10 años	43	24	67	
Total	62	42	104	

Tabla 5. Tabla de contingencia con respecto al género y la edad de la muestra de 104 pacientes infectados por *Blastocystis sp*

	Hombres	Mujeres	Total	
VIH (+)	10	8	18	RR=0.84 IC= (0.36-1.96)
VIH (-)	52	34	86	
Total	62	42	104	

Tabla 6. Tabla de contingencia con respecto al género y positividad a VIH en la muestra de 104 pacientes infectados por el parásito

	<10 años	>10 años	Total	
CDMX	14	11	25	RR=0.70 IC= (0.33-1.38)
Otro Estado	53	26	79	
Total	67	37	104	

Tabla 7. Tabla de contingencia con respecto a la procedencia y edad de la muestra de 104 pacientes infectados con el parásito

	Hombres	Mujeres	Total	
CDMX	15	10	25	RR=1.01 IC= (0.504-2.042) Prevalencia de Hombres: 24.2% Prevalencia de Mujeres: 23.8%
Otro Estado	47	32	79	
Total	62	42	104	

Tabla 8. Tabla de contingencia con respecto a la procedencia y el género de los 104 pacientes infectados con el parásito chromista *Blastocystis sp.*

Con respecto al Estado de México y la Ciudad de México, se realizó un mapa con respecto a los municipios y delegaciones respectivamente (Imagen 2). En donde se observa una clara distribución del parásito en zonas con mayor número de pacientes. El municipio de Ecatepec (color rojo) fue el lugar con mayor afluencia de *Blastocystis sp* con el 21% del total de los casos en el Estado de México, Chimalhuacán con el segundo lugar (naranja), Nezahualcóyotl (azul) con el tercer lugar y Tultitlan con el cuarto lugar (verde) de más pacientes diagnosticados, se encontró tan solo en un paciente *Blastocystis sp*, en el resto de los 27 municipios (amarillo).

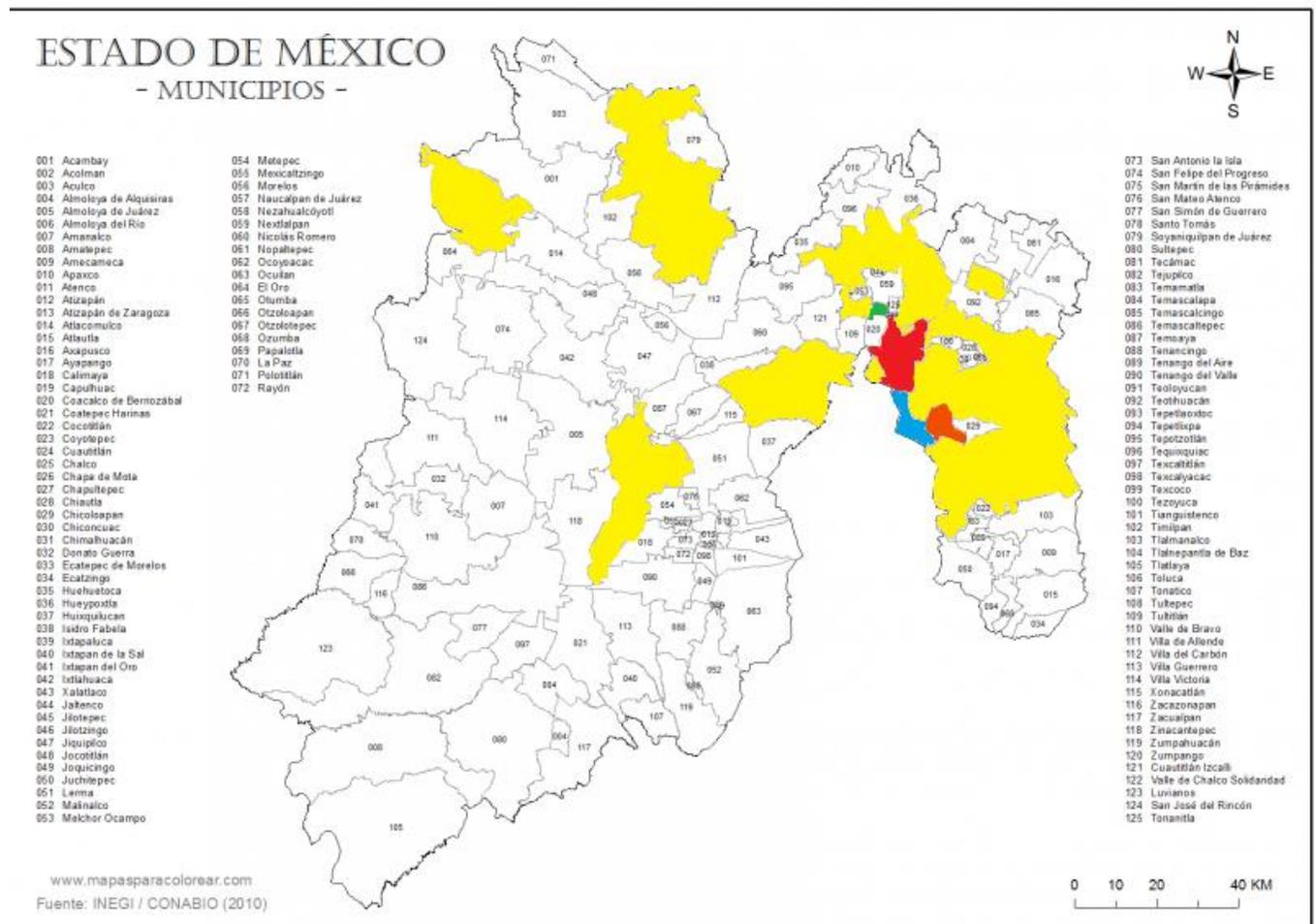


Imagen 3. Mapa con la procedencia de los pacientes positivos a *Blastocystis sp* en el Estado de México

En la CDMX la delegación con mayor número de pacientes, es Iztapalapa (rojo) con un 24% del total de los casos en la CDMX, Cuauhtémoc en el segundo lugar (azul), Gustavo A. Madero en el tercer lugar (Naranja), Álvaro Obregón (Verde), es la cuarta delegación con mayor número de casos de *Blastocystis sp*, y también se encontró en el resto de las 11 delegaciones que conforman la Ciudad de México, con por lo menos un paciente por delegación.



Imagen 4. Mapa con la procedencia de los pacientes positivos a *Blastocystis sp*. en el Ciudad de México

Al sobreponer ambos mapas (Imagen 3 y 4), y ajustar la zona como en la figura 2 se observa una mejor distribución epidemiológica del parásito *Blastocystis sp* en la ZMVM, en donde los primeros lugares en donde se localizó el parásito tanto de la CDMX y el Estado de México forman un corredor a la zona Noroeste de la CDMX.

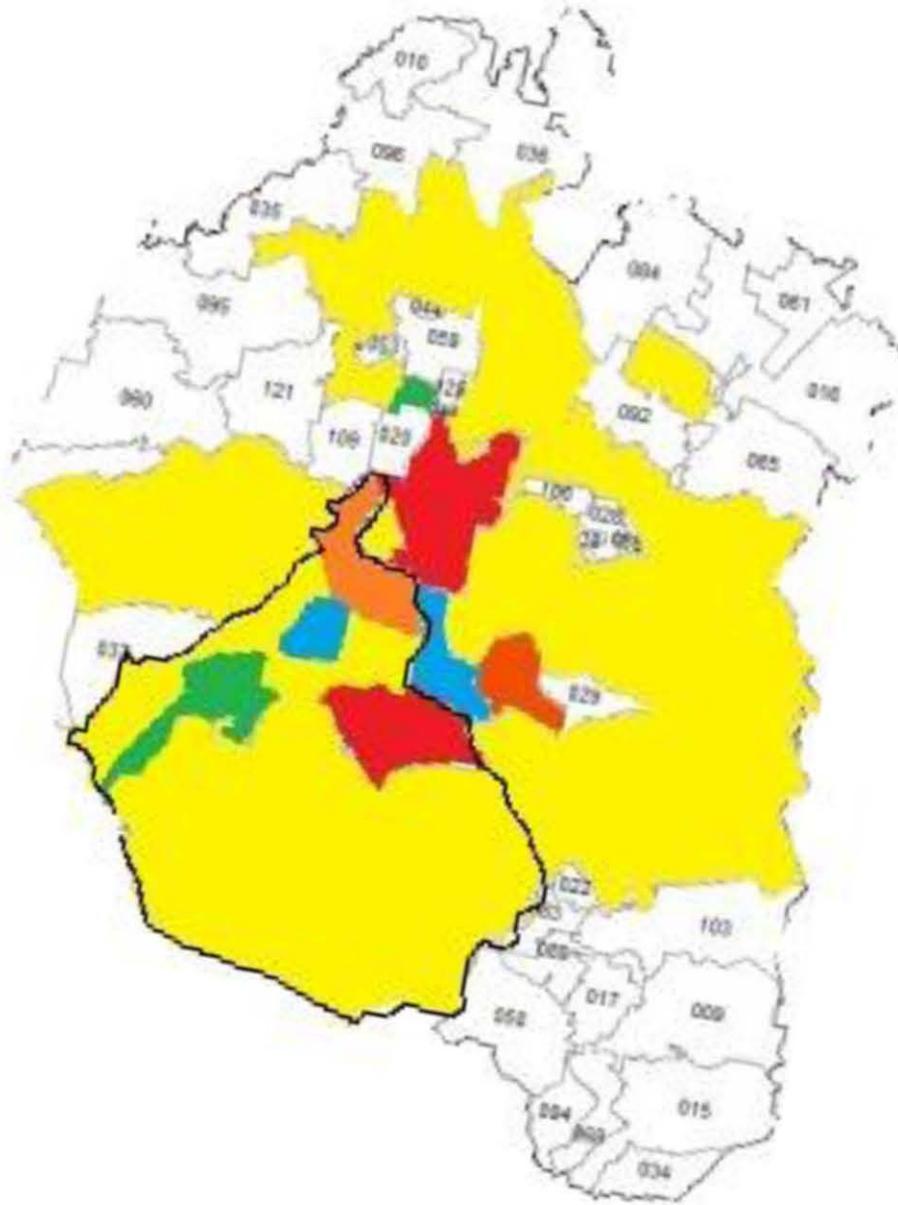


Imagen 5. Geolocalización y distribución del parásito *Blastocystis sp* en la ZMVM.

En la tabla 9 se hace una comparación con estudios recientes sobre aspectos epidemiológicos y patológicos de *Blastocystis sp*, estos estudios son de distintas partes del mundo como Francia, Irán, Argentina, y un estudio local que pertenece a un Hospital de Tercer Nivel, se puede analizar que el porcentaje de positividad varía entre cada estudio que va desde el 5.2% del estudio de Irán hasta el 100% en el estudio de Vichido-Luna. et al., 2016 donde el porcentaje es del 100% debido a que solo se eligieron pacientes infectados por *Blastocystis sp*, también se compara la técnica de diagnóstico más comunes para el parásito que son la microscopia directa, y el análisis de biología molecular por PCR, en donde en todos los estudios se utilizó microscopia directa, y solo en el estudio perteneciente a Francia se usó la técnica molecular de PCR. Así mismo se analizó el número de muestras, es decir la “n” del estudio, donde todas fueron notablemente menores al número de muestras analizadas en nuestro estudio.

Estudio	Lugar	Numero de Muestras	Porcentaje de positividad de <i>Blastocystis sp</i>	Técnica		Autor/Año
				PCR	Microscopia	
<i>Blastocystis hominis</i> un agente patógeno controversial en la génesis de enfermedades gastrointestinales y alérgicas	México	9637	100%		X	Vichido-Luna, M et al./ 2016
Prevalence, risk factors for infection and subtype distribution of the	Francia	788	18.1%	X	X	El Safadi D. et al. /2016

intestinal parasite <i>Blastocystis</i> sp. from a large-scale multi-center study in France						
Estudio transversal de las parasitosis intestinales en poblaciones infantiles de Argentina	Argentina	3626	Entre 19.2 y 66.5%		X	Navone et al./2017
Geospatial analysis and epidemiological aspects of <i>Blastocystis hominis</i> human infection in Mazandaran province, northern Iran	Iran	4788	5.2%		X	Asfaram, S. et al./2019.

Tabla 9. Cuadro comparativo de otros estudios sobre *Blastocystis sp*

Discusión

El estudio se realizó en una población hospitalaria pediátrica, en donde los pacientes son tratados por enfermedades de baja prevalencia, de alto riesgo y más complejas, los pacientes son remitidos de hospitales de segundo nivel (Vignolo, J., et al., 2011). En un hospital de tercer nivel la causa de un diagnóstico coproparasitológico es parte de una serie de estudios que se realizan para complementar el diagnóstico de la enfermedad primaria del paciente por la cual fue remitido al hospital, para revisar el estado de un paciente o donante que será próximamente intervenido quirúrgicamente, o para el seguimiento de enfermedades crónicas degenerativas (Tapia-Romero R, et al., 2015).

Las parasitosis que se encontraban con una frecuencia mucho mayor en el hospital y que representaban un foco de atención importante hace una década, ahora se han disminuido al punto de que el promedio en el periodo estudiado, parásitos importantes como *Entamoeba histolytica/dispar* y las helmintiasis se ha relegado a menos de 15 casos en estos 7 años, sin embargo, estos parásitos sigue siendo encontrados con mucha frecuencia en población abierta (Terán-Hernández M. et al., 2016) que presenta condiciones de higiene y sanidad deplorables y como se había mencionado los pacientes aquí tratados ya han pasado por los niveles previos de salud, por lo que estas parasitosis se han tratado o diagnosticado previamente (Vignolo, J., et al., 2011). *Giardia lamblia* era uno de los parásitos más diagnosticados en el periodo de 1990-2010 (Tapia-Romero R, et al., 2015), sin embargo, es un parásito que fluctúa su presencia en nuestro país, oscila en una frecuencia de del 2 al 39% (Vázquez O., et al., 2009), en el presente estudio fue el segundo parásito, con un promedio de 57 muestras positivas solo a este parásito, sin embargo, sigue estando muy por detrás de *Blastocystis sp.*

Al revisar el actual estudio podemos denotar que las parasitosis dentro de un hospital de tercer nivel aumento su presencia alrededor del 7% a comparación de los 20 años del estudio precursor (Tapia-Romero R, et al., 2015) este aumento es

provocado por el diagnóstico del parásito *Blastocystis sp*, el cual estuvo presente en un promedio del 57% por ciento de las muestras positivas, debido a que en estos últimos años la presencia de *Blastocystis sp* ha aumentado en la población infantil que están expuestos a una calidad de higiene deficiente (El Safadi D. et al., 2016), ya que el movimiento de la población rural a zonas urbanas ha desestabilizado las necesidades de la población, como servicios públicos, y afecta la calidad de la salud de los niños.(Welti C. 2012)

A diferencia de las parasitosis anteriormente señaladas *Blastocystis sp* ha mantenido su presencia en el diagnóstico diario en un hospital de tercer nivel, con una presencia en promedio del 16% con respecto a las muestras positivas solo a *Blastocystis sp* en el periodo estudiado, con respecto a datos recabados hasta 2014, las infecciones intestinales por otros microorganismos y mal definidas no han tenido un decremento importante (Soto-Estrada, G., Moreno-Altamirano, L., & Pahua Díaz, D., 2016), *Blastocystis sp* ha sido considerado un parásito comúnmente más encontrado en los humanos, en países en vía de desarrollo se ha estimado que se puede encontrar hasta en 50% de la población (Clark C., 1997), además de que se le puede atribuir una posible resistencia al antiparasitario Metronidazol (Ramirez M., et al., 2010).

Al observar los organismos con los que se relaciona *Blastocystis sp* durante el periodo estudiado, encontramos que el comensal con el que más se relaciona es *Endolimax nana*, el cual es frecuentemente encontrado como un comensal, que está presente durante la infección intestinal causada por un parásito (Graczyk TK., et al., 2005), *Endolimax nana* es el comensal intestinal más diagnosticado en un hospital de tercer nivel (Tapia-Romero R, et al., 2015) y también que frecuentemente es encontrado en población abierta (Sanchez-Vega JT., et al., 2000)

En la gráfica realizada con ayuda del programa GraphPad Prism 6, se observa una clara tendencia a la baja en cuanto al número de muestras positivas a *Blastocystis*

sp, entre dos periodos, esto puede deberse a dos causas, una por el número total de muestras que disminuye entre estos dos periodos, hay una diferencia de 1571 muestras totales entre el 2013 y el 2017 esto debido a causas no conocidas en el hospital. La positividad general para los parásitos entre estos periodos, ha disminuido un 10%, esto puede deberse a dos razones, el número de analistas y la experiencia, ya que en el periodo de 2011 a mediados de 2014, solo se encontraba con un analista con poca experiencia, de la segunda mitad de 2014 a 2017 laboran 4 analistas con una experiencia mayor. Una adecuada organización es fundamental para una atención de calidad, el crecimiento en la demanda de determinaciones analíticas en estos años, ha transformado la organización de los laboratorios. De esta manera la especialización, toma un papel importante en el diagnóstico ya que una persona realiza un único trabajo de modo permanente, se obtiene un mejor rendimiento, pero esta especialización debe de compatibilizarse con flexibilidad, es decir la organización debe estar preparada para afrontar cambios, incorporar nuevos integrantes, equipos, técnicas, etc. (Fraiz, F. J. 2003). Debido a que hay una variabilidad tan grande entre estos dos periodos se decidió tomar el año 2015 como control para la prueba de Dunnett, ya que la desviación estándar y el error estándar de la media tenía los valores más bajos de todo el grupo. Considerando que la desviación estándar refleja la variación de los datos normalmente distribuidos si este valor es más pequeño los valores estarán menos dispersos a la media de la población total y el error estándar de la media nos indica la variación de media muestral, entre más pequeña sea el error, será más cercano al valor de la media poblacional. (Lee, D. K., et al., 2015).

Al elegir una muestra de pacientes positivos solo a *Blastocystis sp*, tuvo como objetivo recabar los aspectos epidemiológicos en los sus expedientes clínicos, al analizar los datos recabados se encontró que *Blastocystis sp* afecta mayormente a niños, que a niñas, no hay estudios que confirmen una predisposición del parásito para infectar a un género más que a otro (Borehman R., et al., 1996). En cuanto a edad refiere, los niños más receptivos fueron los de edades de 5, 7, 12 y 17 años,

siendo los niños de edad escolar y preescolar los grupos más vulnerables para las parasitosis (Arias J., et al., 2010), aunque *Blastocystis sp* es mayormente relacionada en la edad adulta, sin ser notablemente significativo (Borehman R., et al., 1996)(Licea V., et al., 2003), aunque las infecciones a estas edades puede deberse a la estrecha relación con un adulto asintomático parasitado con *Blastocystis sp* el cual no tenga un correcto lavado de manos(Borehman R., et al., 1996) o por el lugar en el que reside no tenga las condiciones de saneamiento correctas, *Blastocystis sp* fue encontrado en menor proporción en los niños de 11 años, lo cual no corresponde con estudios preliminares anteriores (Martinez-Barbabosa et al., 2010), así como en cifras de niños latinoamericanos(Medrano-Justo B. 2010) por lo que puede deberse a la variedad de la muestra tomada para el estudio.

Con respecto a la infección de *Blastocystis sp.* en pacientes inmunocomprometidos, específicamente de pacientes positivos al Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) era común relacionarlo con estos pacientes, ya que los síntomas que causa la infección por *Blastocystis sp* se agrava más en este tipo de pacientes(Licea V., et al., 2003), y fue considerado antes como un comensal oportunista en personas inmunocomprometidos(Medrano-Justo B. 2010), sin embargo, en estudios recientes, se ha encontrado una prevalencia abajo del 15% del parásito *Blastocystis sp* en los pacientes inmunocomprometidos(El Safadi D. et al., 2016; Cirioni O., et al., 1999), en el estudio realizado se encontró una prevalencia cercana a esta del 17% por lo cual podemos denotar que *Blastocystis sp* no está ligado a los pacientes inmunosuprimidos como ocurre con *Cryptosporidium spp.*

En relación a la procedencia de los pacientes positivos a *Blastocystis sp*, un hospital de tercer nivel, al ser una institución Médica de especialidades, donde se concentran los pacientes que han sido remitidos de un Hospital de segundo nivel, pueden venir de cualquier parte de la república (Vignolo, J., Vacarezza, M., Álvarez, C., & Sosa,

A., 2011), *Blastocystis sp* es un parásito cosmopolita, que no depende de un ambiente específico para proliferar (Benson., et al. 1996) por lo que era de esperarse que los pacientes infectados con este parásito, provinieran de cualquier estado de la república, de esta forma el que tuvo el mayor porcentaje fue el estado de México.

Al tratarse de un estudio transversal descriptivo se tenían que analizar si las variables epidemiológicas que se presentaban tenían una relación entre ellas, por lo que se hizo uso de la herramienta de tablas de contingencia, las cuales son usadas para identificar la distribución de una variable con relación a otra u otras, en este caso la influencia de una variable sobre la forma en la que se modifica otra (Valero L. F., 2011). En este caso ya que todos los pacientes de la muestra están infectados por *Blastocystis sp*, las variables que se deseaban analizar eran de aspecto epidemiológico, al revisar las tablas 5, 6 y 7 en las cuales se relacionan las variables, género-edad, género-positividad a VIH y edad-procedencia, no se encontraron relación entre estas variables que fueran estadísticamente significativa, ya que el valor de (RR) que permite comparar la frecuencia de la variable independiente con la dependiente, y este valor es mayor a 1 esto indicaría que hay una relación entre una variable y la otra (Valero L. F., 2011). Las únicas variables que tuvieron una relación estadísticamente significativa fueron el género y la procedencia, donde el valor del (RR) fue mayor a uno y el (IC), que representa un recorrido de valores dentro del cual hay un 95% de confianza de que el valor del RR (Valero L. F., 2011), indicaría que el RR está entre 0.504-2.042. En resumen esta herramienta nos permite indicar que el riesgo de infectarse por *Blastocystis sp* es mayor en niños que residen en otra entidad que no sea la CDMX. Mientras que las niñas que residen en la CDMX tienen menor riesgo de infectarse por *Blastocystis sp*.

El estado de México está conformado por 125 municipios, y tiene una población total de 16,187,608 de pobladores, además de tener una densidad de población de 724.2 hab/km², presenta un índice de pobreza hasta el 2016 del 47.9% (CONEVAL,

2015) de su población, la mayoría de los pacientes infectados por *Blastocystis sp* residen en Ecatepec de Morelos, y aunque el nivel de saneamiento es del 99.3% y el acceso a agua potable entubada es del 83.6% (INEGI, 2015) también se considera uno de los municipios con mayor número de personas en situación de pobreza con (786,843 personas), esto es importante ya que para estar catalogados dentro de este rubro cuando una persona tiene al menos una carencia social (en los indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación)(CONEVAL, 2015), debido a que *Blastocystis sp* es mayormente encontrado en grupos con menores condiciones socioeconómicas optimas (Horiki et al., 2001), este municipio cumple con esa característica además de que una de las carencias mayormente encontrada aquí es el acceso a los servicios de salud se observan en el 24.9% de la población del municipio hasta el 2015 (CONEVAL, 2015).

Mientras que en los municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl se encuentran entre los municipios más pobres del 2015 con 483,845 y 393,721 personas en situación de pobreza respectivamente, respecto a los sistemas de saneamiento Chimalhuacán solamente cuenta con el 53.3% de acceso a agua entubada, y el 97.3% de su población cuenta con drenaje, la poca calidad del agua están asociadas a altas prevalencias de enfermedades, y son las responsables de más de 1.5 millones de muertes de niños menores de 5 años en el mundo (Bellido JG., et al., 2010). Tultitlán que es el cuarto municipio con mayor número de pacientes positivos a este parásito, a pesar de que su sistema de saneamiento es muy similar al de Ecatepec, también tiene un problema de pobreza ya que el 36.4% de su población está en situación de pobreza (CONEVAL, 2015), así que sucede un efecto similar que en el municipio de Ecatepec, solo que en el caso de Tultitlán la principal carencia es el acceso a la alimentación que se presenta en un 18.1%, ligeramente mayor al de Ecatepec, pero no mayor al que se vive en Chimalhuacán (CONEVAL, 2015), el parasitismo infantil es mayormente determinado por el acceso

de las poblaciones a recursos materiales, así como las prácticas de cuidado al niño, que incluyen una buena alimentación (Alvarado B., Vázquez L., 2006).

Mientras la Ciudad de México está conformado por 17 alcaldías, tiene una población de 8 918 653 de personas, una densidad de población de 5967.3 hab/km², y un 27.6% de su población está en situación de pobreza según datos del CONEVAL. Iztapalapa es considerada el tercer municipio con mayor índice de pobreza con un total de 665,408 pobladores en esta situación, solo superada por Ecatepec de Morelos, Iztapalapa cuenta con un acceso al agua del 86.5% y 98.7% de su población tiene drenaje y algo que comparte con Ecatepec, la delegación de Iztapalapa sufre de un problema emergente llamado pobreza urbana. La pobreza puede ser diferenciada por varios factores, uno de ellos el lugar de residencia, por lo que gracias a los resultados se ha podido identificar dos grandes grupos, pobres rurales y pobres urbanos (CONEVAL, 2012).

Según datos de la ONU la población urbana ha crecido en las últimas décadas, del total de la población mundial, el 75% vive en una zona urbana. En México el 77.8% de la población vive en una zona urbana, en la cual se diferencia de la pobreza rural, debido a los procesos de generación de la riqueza, la ubicación geográfica y el acceso a la infraestructura médica, y educativa (CONEVAL, 2012). Además de que la alcaldía de Iztapalapa es en la que habitan el 20.5% total de la población de la Ciudad de México (INEGI, 2015), es la delegación que más pobladores tiene en la ciudad, esto también es de denotarse, ya que la pobreza urbana se divide en grupos, dependiendo del número de habitantes que habiten en la localidad, mientras que Iztapalapa está dentro del tercer grupo, el cual la localidad tiene más de 100 mil habitantes, en el cual sufren principalmente, por las carencias de acceso a los servicios de salud y acceso a la seguridad social (CONEVAL, 2012).

La segunda alcaldía, Cuauhtémoc fue la que se presentaba mejores condiciones de saneamiento y acceso a agua potable entubada, teniendo más del 95% de su

población con estos servicios (CONEVAL, 2015). Sin embargo, el 16% del total de los pobladores de esta alcaldía está en condiciones de pobreza, de esta fracción que vive en la pobreza, el 40% tienen una falta de acceso a la seguridad social. La Organización Internacional de Trabajo define a la seguridad social que ofrece una sociedad a personas y hogares, destinada a garantizar el acceso a la asistencia sanitaria y la seguridad de los ingresos, y también en situaciones de desempleo y enfermedad (ILO, 2011). Debido a la falta de seguridad social, que garantiza un mejor diagnóstico, y acceso al tratamiento, estos grupos sociales son más vulnerables a contraer el parásito.

La tercera alcaldía con mayor frecuencia de *Blastocystis sp* en la CDMX es Gustavo A. Madero la alcaldía, se encuentra entre los 15 municipios más pobres de todo México, ya que más de 340,000 de sus pobladores con al menos una carencia es decir se considera que están en la pobreza moderada (CONEVAL, 2015), una de las carencias más comunes al igual que en los anteriores casos son por falta de acceso a la seguridad social y servicios de salud con 40% y 18% respectivamente que sufre la población de esta alcaldía (CONEVAL, 2015) lo que conlleva que estas personas son más vulnerables por su nivel socioeconómico, y la falta a atención médica si es que se infectan por este parásito. Mientras que el acceso a los servicios de saneamiento y acceso al agua entubada son arriba del 90%(INEGI, 2015) por lo que el estado de saneamiento no es un factor para considerar el factor más preponderante.

Al observar ambos mapas juntos (imagen 4), podemos denotar que la tendencia de las regiones con mayor número de pacientes infectados solo por *Blastocystis sp*, forman un patrón rodeando la región Nor-oriental del valle de México. Esta actividad puede explicarse con respecto al cambio demográfico en el valle de México, el análisis del cambio demográfico está implicado en el proceso de expansión y transformación de la estructura citadina. También por medio de modelos urbanos pueden conocer la localización y reubicación diferenciada de los grupos sociales, con el fin de preservar su bienestar. Este análisis puede ser enmarcado dentro de

la previsión de las demandas o necesidades de los distintos grupos sociales. Los modelos son creados por medio de la morfología de las ciudades (medio construido, uso de suelo y taza urbana) (Almejo R., Tellez Y., 2015). Existen diferentes tipos de modelos como el concéntrico de Chicago (1925), el sectorial de Hoyt (1939), y el de núcleos múltiples todos estos modelos pueden representar a la ZMVM (Lemus R., 2014). La importancia de estos modelos, particularmente del concéntrico es que las ciudades tienen un nodo de actividades sociales y económicos y rodeando los anillos concéntricos que son resultado del desarrollo.

Como se puede observar en la imagen 4 los municipios del Estado de México con mayor concentración de pacientes infectados están alrededor de la zona Urbana de la CDMX, en la ZMVM se identifican diferentes contornos conformados por municipios que se han integrado a esta zona, resultado de la expansión física (Aguilar A., et al., 2014). Se localizan en estas áreas debido a que la clase media trabajadora se ha reubicado en los anillos periféricos debido a la oferta formal de vivienda accesible que van de acuerdo a sus ingresos, ya que la mercantilización del espacio urbano y debido a los costos de vida en esta zona, ha forzado a habitantes de menores ingresos a espacios de menor demanda (Almejo y Tellez, 2015).

Algo que permite estudiar la expansión del parásito *Blastocystis sp* como se observa en la imagen 4, es la migración intra e intermetropolitana, que permite la expansión urbana y permite la relocalización espacial de los habitantes en la metrópoli pero esto degrada y presiona el medioambiente e incide la vulnerabilidad y el riesgo (Almejo y Tellez, 2015). Particularmente la mayoría de las localidades en las que se presentó un gran número de casos con *Blastocystis sp* tienen una relación de migración intermetropolitana ya que, en el quinquenio del 2005-2010 Chimalhuacán y Tultitlán fueron los principales receptores de población con 54.9 mil y 46.9 mil migrantes respectivamente, que provinieron de Ecatepec de Morelos y Gustavo A.

Madero, y que en el caso de Chimalhuacán el 73.3% provenían de Nezahualcóyotl y Chicoloapan, mientras que Ecatepec, Iztapalapa, Gustavo A. Madero y Nezahualcóyotl perdieron en conjunto más de 248 mil habitantes (ver imagen 1). Sin embargo, cada una de ellas tienen más de un millón de pobladores siendo las más pobladas del contorno (Almejo R., Tellez Y., 2015).

Conforme a si hay estudios similares a este, se puede observar en la Tabla 9, se tomaron los 4 estudios más recientes sobre la infección de *Blastocystis sp*, y sus características epidemiológicas, comparando el lugar donde se realizó el estudio, esto es importante debido a que *Blastocystis sp* se relaciona más con países en vía de desarrollo (Martinez-Barbabosa et al., 2010), el número de muestras analizadas, es relevante ya que define el tamaño de la muestra del estudio (Lee D., et al., 2015), el porcentaje de positividad de *Blastocystis sp*, con este porcentaje podemos analizar qué tanta influencia tiene el parásito con respecto a las poblaciones ya que se tiene registro de una positividad promedio del 50% (Clark C. 1997), la técnica que se utiliza en el estudio es de vital importancia conocerla, ya que define la exactitud con la que se diagnosticó el parásito, debido a que este microorganismo en su ciclo biológico presenta diferentes formas, y con la ayuda de la biología molecular puede ser diagnosticado con mayor precisión (Laetitia Souppart et al., 2010).

Se observa que los estudios provienen de varias partes del mundo, desde Europa, medio oriente y Latinoamérica, ya que a pesar de que este parásito es mayormente diagnosticado en países de desarrollo, es de distribución cosmopolita aunque en el cuarto artículo plantean la idea de que la distribución geoespacial es de importancia, para la infección por el parásito (Asfaram, S. et al., 2019) sin embargo, se concentran en la cercanía al mar para explicar la presencia de este parásito, lo que no pasa en el presente estudio. El primer trabajo pertenece al Instituto de Pediatría, que es un hospital de Tercer Nivel, por lo que la similitud con nuestro estudio concuerda. Con respecto al número total de muestras analizadas nuestro estudio es el que tiene el mayor número de muestras analizadas, esto debido a que el primer

y tercer estudio tuvieron un periodo de recolección de muestras mucho mayor al de nuestro estudio que fue de 12 y 9 años respectivamente (Vichido-Luna, M et al., 2016) (Navone et al., 2017), mientras que los otros dos solo tuvieron un periodo de un año o menos (El Safadi D. et al., 2016) (Asfaram, S. et al., 2019). Al observar la positividad se puede observar que el artículo de Francia y Argentina tienen porcentajes similares al nuestro que fue del 16%, sin embargo, en el trabajo de México puede observarse un porcentaje del 100% esto debido a que solo se reporta que se trabajó con muestras positivas a *Blastocystis sp* (Vichido-Luna, M et al., 2016), y en el artículo proveniente de Irán es el porcentaje más bajo de positividad de los 4 sin embargo, en Irán se reporta una positividad a este parásito que oscila entre el 2.4% al 54.5% (Haghighi, A., et al., 2009). Por último se comparan las técnicas que se utilizaron para diagnosticar a *Blastocystis sp*, en donde podemos denotar que en todas se utilizaron técnicas coproparasitológicas, y se examinaron por medio de microscopia, que a pesar de no ser la técnica más exacta, si es la más utilizada y económica, cuando se desea una mayor sensibilidad y exactitud se recurre a la PCR, ya que la observación al microscopio solo es 45.8% sensible comparada con el PCR (El Safadi D. et al., 2016) que no se utiliza en el hospital del presente trabajo para la determinación de cepas de *Blastocystis sp*.

Conclusiones

Se denotaron los siguientes hallazgos, *Blastocystis sp* sigue siendo el enteroparásito más diagnosticado en laboratorio, en promedio superan las 1000 muestras diagnosticadas al año, dejando muy por detrás a los otros parásitos diagnosticados en el hospital, se logró observar que el comensal con el que se relaciona más estrechamente *Blastocystis sp*, es *Endolimax nana*.

Revisando el archivo clínico de una muestra de pacientes positivos a *Blastocystis sp*, se logró dilucidar algunos aspectos epidemiológicos del parásito, con ayuda de los datos proporcionados por los expedientes clínicos. Los niños fueron los más infectados por este parásito con el 59% de positividad en varones, los pacientes de 5, 7, 12 y 17 años fueron los más diagnosticados con este chromista, que son edades comunes en la población infantil que es infectada por parásitos. En relación a pacientes con VIH solo el 17% estaba infectado con el parásito.

Se concluyó que los niños residentes del Estado de México, Veracruz, Oaxaca, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Guerrero, Michoacán tiene mayor riesgo de infectarse con *Blastocystis sp*.

Pero los resultados más sorprendentes fueron los que nos proporcionaron la procedencia de los pacientes positivos a este parásito, ya que se descubrió que la mayoría de los pacientes eran residentes de la ZMVM, y que al comparar los datos estadísticos de la zona, como datos socioeconómicos, de inmigración intra e intermetropolitana, se logró establecer que el parásito está altamente ligado con estos factores y que la población es la que determina la diseminación del parásito en otras zonas geográficas.

Referencias

1. Tapia-Romero R, Martínez-Méndez LG, Dávila-Solís BL, López-Martínez B, Parra-Ortega I. Transición parasitaria: experiencia en un hospital pediátrico de tercer nivel (1990-2010). Boletín Médico del Hospital Infantil de México [Internet]. 2015Jan.1 [cited 2019Jun.14];72(3):174-80. Available from: 10.1016/j.bmhmx.2015.06.002
2. MartínezBarbabosa I, Gutiérrez Quiroz M, Ruiz González L, Ruiz Hernández L, Gutiérrez Cárdenas M. Blastocystis hominis y su relación con el estado nutricional de escolares en una comunidad de la sierra de Huayacocotla Veracruz, México. Revista Biomedica. 2010Jun.29;21(2):77-4.
3. RODRÍGUEZ E, MATEOS B, GONZÁLEZ JC, AGUILAR YM, ALARCÓN E, MENDOZA AA, MIER M, MORA MA, BERNAL RR. Transición parasitaria a *Blastocystis hominis* en niños de la zona centro del estado de Guerrero, México. Parasitol. latinoam. [Internet]. [cited 2019Jun.25];63(1-2-3-4). Available from: 10.4067/s0717-77122008000100004
4. El Safadi D, Cian A, Nourrisson C, Pereira B, Morelle C, Bastien P, Bellanger A-P, Botterel F, Candolfi E, Desoubeaux G. Prevalence, risk factors for infection and subtype distribution of the intestinal parasite *Blastocystis sp.* from a large-scale multi-center study in France. BMC Infect Dis [Internet]. 2016Jan.1 [cited 2019Jun.25];16(1). Available from: 10.1186/s12879-016-1776-8
5. Medrano Justo B. Frecuencia De *Blastocystis Sp.* Y Otros Parásitos Intestinales En Niños Entre 3 Meses A 13 Años Provenientes Del Hospital Municipal Corea De La Ciudad De El Alto [Tesis Doctoral]. [La Paz]; 2013.
6. Perroncito E. Di un novo protozoo dell uomo e di talune specie animali. Acad. Med . 1899Jan.1;5:36-38.
7. Ortega Ahuatzin. *Blastocystis hominis*, correlación clínica y laboratorio [Tesis de Licenciatura]. [Ciudad de México]: Universidad Nacional Autonoma de México; 2000

8. Souppart L, Moussa H, Cian A, Sanciu G, Poirier P, El Alaoui H, Delbac F, Boorom K, Delhaes L, Dei-Cas E. Subtype analysis of *Blastocystis* isolates from symptomatic patients in Egypt. *Parasitol Res* [Internet]. 2010Jan.1 [cited 2019Jun.25];106(2):505-11. Available from: 10.1007/s00436-009-1693-5
9. Zierdt CH. *Blastocystis hominis*--past and future. *Clin. Microbiol. Rev.* [Internet]. 1991Jan.1 [cited 2019Jun.25];4(1):61-9. Available from: 10.1128/cmr.4.1.61
10. Aguilar C, Lucia JF. An Overview of *Blastocystis hominis* Infection and Published Experience in Hemophilic Population. *The Journal of Coagulation Disorders*. 2019Aug.16;1(1):1.
11. Guzmán de Rondón C, Vethencourt M, Galindo Pérez M, Chacón N, Nessi Paduani A. Comportamiento biológico de *Blastocystis hominis* en pacientes tratados con Secnidazol (Unidazol®). *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. 2008May5;28(1):66-1
- 12 Silberman JD, Sogin ML, Leipe DD, Clark CG. Human parasite finds taxonomic home. *Nature* [Internet]. 1996Jan.1 [cited 2019Jun.25];380(6573):398-. Available from: 10.1038/380398a0
- 13 Kozubsky E, Archelli L, Archelli S. Some considerations about *Blastocystis sp*, a controversial parasite. *ACTA BIOQUIMICA CLINICA LATINOAMERICANA* . 2010Jan.1;44(3):371-6.
14. ReSí L, Chinchilla M. *Blastocystis hominis*. Morfología, patología y tratamiento. *Costarric Cienc Med* [Internet]. 1988Jan.1 [cited 2019Jun.25];9(2):171-9. Available from:
https://scholar.google.com/scholar?cluster=14820549413973456702&hl=es&as_sd t=0,5

15. Vázquez Tsuji O, Millares Estévez L, Vértiz Chávez E, Martínez Barbabosa I. Diarrea aguda por *Blastocystis hominis*: informe de un caso pediátrico. Acta Pediatr. Mex. 1994Jan.1;14(3):146-9.
16. Clark CG, van der Giezen M, Alfellani MA, Stensvold CR. Recent Developments in *Blastocystis* Research. [Internet]. 2013Jan.1 [cited 2019Jun.25];:1-32. Available from: 10.1016/b978-0-12-407706-5.00001-0
17. Wawrzyniak I, Poirier P, Viscogliosi E, Dionigia M, Texier C, Delbac F, Alaoui HE. *Blastocystis*, an unrecognized parasite: an overview of pathogenesis and diagnosis. Therapeutic Advances in Infection [Internet]. 2013Jan.1 [cited 2019Jun.25];1(5):167-78. Available from: 10.1177/2049936113504754
18. Denoeud F, Roussel M, Noel B, Wawrzyniak I, Da Silva C, Diogon M, Viscogliosi E, Brochier-Armanet C, Couloux A, Poulain J. Genome sequence of the stramenopile *Blastocystis*, a human anaerobic parasite. Genome Biol [Internet]. 2011Jan.1 [cited 2019Jun.25];12(3):R29. Available from: 10.1186/gb-2011-12-3-r29
19. Tan KSW. New Insights on Classification, Identification, and Clinical Relevance of *Blastocystis spp.* Clinical Microbiology Reviews [Internet]. 2008Jan.1 [cited 2019Jun.25];21(4):639-65. Available from: 10.1128/cmr.00022-08
20. Abe N. Molecular and phylogenetic analysis of *Blastocystis* isolates from various hosts. Veterinary Parasitology [Internet]. 2004Jan.1 [cited 2019Jun.25];120(3):235-42. Available from: 10.1016/j.vetpar.2004.01.003
21. ZIERDT C, RUDE WS, BULL BS. Protozoan characteristics of *Blastocystis hominis*. American Journal of Clinical Pathology . 1967Jan.1;48(5):495-01
22. Kaneda Y, Horiki N, Cheng XJ, Fujita Y, Maruyama M, Tachibana H. Ribodemes of *Blastocystis hominis* isolated in Japan. [Internet]. 2001Jan.1 [cited 2019Jun.25];65(4):393-6. Available from: 10.4269/ajtmh.2001.65.393

23. Marrugan JM, Torres MC. Infestation For *Blastocystis hominis*. Boletín Pediátrico. 1993Jan.1;34:127-35.
- 24 Botero D, Angel R, Parra G, Restrepo M. Parasitosis Humana. 4th ed. Medellín, Colombia: Rojo; 2003
25. Welti C. Transición demográfica y salud. En: Cordera R, Murayama C, coordinadores. Los determinantes sociales de la salud en México. Fondo de Cultura Económica. 2012Jan.1;:.
26. Soto-Estrada Guadalupe, Moreno-Altamirano Laura, Pahua Díaz Daniel. Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. Rev. Fac. Med. (Méx.) [revista en la Internet]. 2016 Dic [citado 2019 Jun 25] ; 59(6): 8-22. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422016000600008&lng=es
27. Clark C. Extensive genetic diversity in *Blastocystis hominis*. Molecular and Biochemical Parasitology [Internet]. 1997Jan.1 [cited 2019Jun.25];87(1):79-3. Available from: 10.1016/s0166-6851(97)00046-7
28. Vignolo Julio, Vacarezza Mariela, Álvarez Cecilia, Sosa Alicia. Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. Arch. Med Int [Internet]. 2011 Abr [citado 2019 Jun 25] ; 33(1): 7-11. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-423X2011000100003&lng=es.
29. Vázquez Tsuji, O, Campos Rivera, T. Giardiasis. La parasitosis más frecuente a nivel mundial. Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle [Internet]. 2009;8(31):75-90. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34211305006>
30. Ramirez-Miranda M, Hernandez-Castellanos R, Lopez-Escamilla E, Moncada D, Rodriguez-Magallan A, Pagaza-Melero C, Gonzalez-Angulo A, Flisser A, Kawakarasik S, Maravilla P. Parasites in Mexican patients with irritable bowel syndrome:

a case-control study. *Parasites Vectors* [Internet]. 2010Jan.1 [cited 2019Jun.25];3(1):96. Available from: 10.1186/1756-3305-3-96

31. Graczyk TK, Shiff CK, Tamang L, Munsaka F, Beitin AM, Moss WJ. The association of *Blastocystis hominis* and *Endolimax nana* with diarrheal stools in Zambian school-age children. *Parasitol Res* [Internet]. 2005Jan.1 [cited 2019Jun.25];98(1):38-3. Available from: 10.1007/s00436-005-0003-0

32. Sanchez Vega JT, Tay Zavala J, Robert Guerrero L, Romero Cabello R, Ruiz Sanchez D, Rivas García C. Frecuencia de parasitosis intestinales en asentamientos humanos irregulares. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*. 2000Jun.11;43(3):80-3

33. Terán-Hernández M, Díaz-Barriga F, Cubillas-Tejeda A.C. Diagnóstico de salud y percepción de riesgos, elementos clave para una propuesta de intervención en comunidades indígenas en México. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2016, 39(2): 106-114. Disponible en: <>. ISSN 1680-5348.

34. Boreham RE, Benson S, Stenzel DJ, Boreham PF. *Blastocystis hominis* infection. *The Lancet* [Internet]. 1996Jan.1 [cited 2019Jun.25];348(9022):272-3. Available from: 10.1016/s0140-6736(05)65587-0

35 Cruz Licea V, Plancarte Crespo A, Moran Álvarez C, Valencia Rojas S, Rodriguez Sánchez G, Vega Franco L. *Blastocystis hominis* among food vendors in Xochimilco markets. *REVISTA LATINOAMERICANA DE MICROBIOLOGIA-MEXICO* [Internet]. 2003Jun.10 [cited 2019Jun.25];45(1-2):12-5. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.1836&rep=rep1&type=pdf>

36. Arias JA, Guzmán GE, Lora-Suárez FM, Torres E, Gómez JE. Prevalencia de protozoos intestinales en 79 niños de 2 a 5 años de edad de un hogar infantil estatal en Circasia, Quindío. *Infectio* [Internet]. 2010Jan.1 [cited 2019Jun.25];14(1):31-8. Available from: 10.1016/s0123-9392(10)70090-4

37. Cirioni O, Giacometti A, Drenaggi D, Ancarani F, Scalise G. Prevalence and clinical relevance of *Blastocystis hominis* in diverse patient cohorts. *European Journal of Epidemiology*. 1998Dec.21;15(4):387-91.
38. INEGI. Panorama sociodemográfico de Estado de México [Internet]. 2015 [cited 2019Jun.26]. Available from: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082246.pdf
39. CONEVAL. Pobreza Municipal 2010-2015 [Internet]. 2015 [cited 2019Jun.26]. Available from: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>
40. Bellido JG, Barcellos C, Barbosa F dos S, Bastos FI. Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. [cited 2019Jun.26];28(2). Available from: 10.1590/s1020-49892010000800007
41. Alvarado, B. E., & Vásquez, L. R. (2006). Determinantes sociales, prácticas de alimentación y consecuencias nutricionales del parasitismo intestinal en niños de 7 a 18 meses de edad en Guapi, Cauca. *Biomédica*, 26(1).
42. CONEVAL. Pobreza Urbana y de las zonas metropolitanas en México [Internet]. 2015 [cited 2019Jun.26]. Available from: https://www.coneval.org.mx/Informes/Pobreza/Pobreza%20urbana/Pobreza_urbana_y_de_las_zonas_metropolitanas_en_Mexico.pdf
43. ILO. Seguridad social para la justicia social y una globalización equitativa [Internet]. 2011 [cited 2019Jun.26]. Available from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---soc_sec/documents/publication/wcms_sec_soc_22400.pdf
44. Lemus R. Estructura urbana del AMCM: un enfoque ecológico. 1st ed. El Colegio de México, editor. México; 2014.

45. Almejo R, Tellez Y. Cambio demográfico en la Zona Metropolitana del Valle de México, 2000-2010. CONAPO [Internet]. 2015Jan.1 [cited 2019Jun.26];. Available from:
http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2709/1/images/10_cambio_demoGráfica.pdf
46. Aguilar A, Lopez F. La periurbanización y los retos de su organización territorial. 1st ed. El Colegio de México, editor. México; 2014.
47. De la Parte-Perez M, Bruzual E, Brito A, Hurtado MDP. *Cryptosporidium spp.* y Criptosporidiosis. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología. 2005Jan.1;25(1):06-4.
48. Vichido-Luna M, Toro-Monjaraz E, Montijo-Barrios E, Huante-Anaya A, Cervantes-Bustamante R, Ramírez-Mayans J. *Blastocystis hominis* un agente patógeno controversial en la génesis de enfermedades gastrointestinales y alérgicas. Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas [Internet]. 2016Sep.1 [cited 2019Jun.26];25(3):78-3. Available from:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/alergia/al-2016/al163b.pdf>
49. Lee DK, In J, Lee S. Standard deviation and standard error of the mean. Korean J Anesthesiol [Internet]. 2015Jan.1 [cited 2019Jun.26];68(3):220. Available from:
10.4097/kjae.2015.68.3.220
50. Fraiz Francisco José. Organización funcional de los laboratorios de análisis clínicos. Rev Diagn Biol [Internet]. 2003 Mar [citado 2019 Jun 26]; 52(1): 40-45. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732003000100006&lng=es.
51. Velarde del Río Luz Teresa, Mendoza Romo Miguel Angel. Prevalencia de *Blastocystis hominis* en menores de 12 años de una población mexicana urbana. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 2006 Dic [citado 2019 Jun 25]; 78(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312006000400006&lng=es.

52. Aguirre Viam A. Aportaciones Sobre La Ultraestructura De *Blastocystis hominis* [Tesis de Licenciatura]. [Ciudad de México]; 2003.
53. Valero L. F. Tablas de Contingencia [Internet]. 2011 [cited 2019Jun.26]. Available from: <http://ocw.usal.es/eduCommons/ciencias-biosanitarias/epidemiologia-general-y-demografia-sanitaria/contenidos/materiales-de-clase/OCW%20Epidemiologia%20General%20MATERIAL%20COMPLEMENTARIO%20DOS/MC03%20Manual%20Epidat%203.1%20Ayuda%20Tablas%20de%20contingencia.pdf>
54. Navone GT, Zonta ML, Cociancic P, Garraza M, Gamboa MI, Giambelluca LA, Dahinten S, Oyhenart EE. Estudio transversal de las parasitosis intestinales en poblaciones infantiles de Argentina. Rev Panam Salud Publica. 2017Jun.8;41(e24).
55. Asfaram S, Daryani A, Sarvi S, Pagheh AS, Hosseini SA, Saberi R, Hoseiny SM, Soosaraei M, Sharif M. Geospatial analysis and epidemiological aspects of human infections with *Blastocystis hominis* in Mazandaran Province, northern Iran. Epidemiol Health [Internet]. [cited 2019Jun.26];41:e2019009. Available from: [10.4178/epih.e2019009](http://dx.doi.org/10.4178/epih.e2019009)
56. Haghghi A, Khorashad AS, Mojarad EN, Kazemi B, Nejad MR, Rasti S. Frequency of enteric protozoan parasites among patients with gastrointestinal complaints in medical centers of Zahedan, Iran. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene [Internet]. 2009Jan.1 [cited 2019Jun.26];103(5):452-4. Available from: [10.1016/j.trstmh.2008.11.004](http://dx.doi.org/10.1016/j.trstmh.2008.11.004)
57. Requena-Certad I, Devera R, Agreda Y, Córdova Y, Castillo H, Velásquez V. Infección por *Blastocystis hominis* en pacientes pediátricos hospitalizados. Revista Biomédica. 1999Jan.1;10(4):199-08.

58. Cárdenas, Martín, and Rosa Martínez. "Protozoarios parásitos de importancia en salud pública transportados por *Musca domestica* Linnaeus en Lima, Perú." *Revista peruana de Biología* 11.2 (2004): 149-152.
59. Yoshikawa H, Wu Z, Nagano I, Takahashi Y. Molecular comparative studies among *Blastocystis* isolates obtained from humans and animals. *J Parasitol* 2003; 89:585–594.
60. Eymael D, Schuh GM, Giacomelli Tavares R. Standardization of *Blastocystis hominis* diagnosis using different staining techniques. *Rev Soc Bras Med Trop* 2010; 43(3): 309-12.
61. Brites, C., Barberino, M.G., Bastos, M.A., Sampaio Sa, M., Silva, N., *Blastocystis hominis* as a potential cause of diarrhea in AIDS patients: a report of six cases in Bahia, Brazil. *Braz. J. Infect. Dis.* 1997 1, 91–94
62. Jimenez-Gonzalez DE, Martinez-Flores WA, ReSÍ-Gordillo J, Ramirez-Miranda ME, Arroyo-Escalante S, Romero-Valdovinos M, Stark D, Souza-Saldivar V, Martinez-Hernandez F, Flisser A. *Blastocystis* infection is associated with irritable bowel syndrome in a Mexican patient population. *Parasitol Res [Internet]*. 2012Jan.1 [cited 2019Jun.16];110(3):1269-75. Available from: 10.1007/s00436-011-2626-7
63. Salinas Jorge Luis, Vildozola Gonzales Herman. Infección por *Blastocystis*. *Rev. gastroenterol. Perú [Internet]*. 2007 Jul [citado 2019 Jun 16] ; 27(3): 264-274. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292007000300007&lng=es.

64. Dunn LA, Boreham PFL. The in-vitro activity of drugs against *Blastocystis hominis*. J Antimicrob Chemother [Internet]. 1991Jan.1 [cited 2019Jun.17];27(4):507-16. Available from: 10.1093/jac/27.4.507

65. Zaman V, Zaki M. Resistance of *Blastocystis hominis* cysts to metronidazole. [Internet]. [cited 2019Jun.17];1(5):677-8. Available from: 10.1111/j.1365-3156.1996.tb00094.x