



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS
DE HIDALGO



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Determinación de la presencia e infección por parásitos
protozoos gastrointestinales de *Ctenosaura Pectinata*
(Iguana Negra) silvestre de la región de Huetamo,
Michoacán.**

**Tesis
que presenta:**

PMVZ. LAURA BIBIANA GONZÁLEZ FLORES

**Para obtener el Título de Medica Veterinario
Zootecnista**

Asesor: MVZ. Adrián Sánchez Orozco.

Coasesor: Dra. Ma. Teresa Alvarez Ramírez.

Morelia Michoacán, Abril 2016

INDICE

Introducción.....	5
Antecedentes.....	7
Marco teórico de la familia <i>iguanidae</i>.....	9
Características físicas.....	10
Material y Métodos.....	14
Área de estudio.....	14
Trabajo de campo.....	15
Trabajo de laboratorio.....	15
Método de frotis directo.....	16
Método Mc master.....	17
Resultados.....	18
Descripción de parásitos intestinales protozoos en en heces de la iguana negra de la región silvestre del municipio de Huetamo, Michoacán .	19
Discusión.....	42
Conclusiones.....	45
Bibliografía.....	46
Anexos.....	51

RESUMEN

Ctenosaura pectinata (iguana negra) ha constituido una fuente alimentaria en la región de tierra caliente en su vida diaria como fuente de proteína animal desde tiempos prehispánicos. Los usos de la iguana negra son alimentación, medicina rural, bisutería, adornos y mascotas. Aparte se utiliza como afrodisiaco, su sangre fresca se toma directamente con bebidas gaseosa. Esta especie está amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. El objetivo fue determinar la presencia e infección por parásitos protozoos en heces de iguana silvestre de la región de Huetamo. El estudio fue al azar tipo transversal. Se colectaron 51 muestras de heces de iguana, se les determinó y cuantificó la presencia de quistes, ooquistes y trofozoitos por métodos CPS directo y Mc master. Los resultados mostraron la presencia de quistes, ooquiste y trofozoitos de 8 protozoos: *Entamoeba invades*, *Cryptosporidium sp*, *Eimeria sp*, *Isospora sp*, *Chilomastix sp*, *Cyclospora sp*, *Balantidium sp*, *Nyctotherus spp*. *Ctenosaura pectinata* presentó una prevalencia de ooquiste y quiste de protozoos del 91%. El protozoos ciliado *Nyctotherus spp* con 33 %, fue el más prevalente y el protozoo *Balantidium sp* con 94.4QGH fue el más abundante.

Palabras clave: Infección, protozoos parásitos, *Ctenosaura pectinata*, Huetamo.

ABSTRACT

Ctenosaura pectinata (black iguana) has been a food source in the region of hot earth in everyday life as a source of animal protein from pre-Hispanic times. The uses of black iguana are food, rural medicine, jewelry, ornaments and pets. Besides being used as an aphrodisiac, your fresh blood is taken directly with soda drinks. This species is threatened according to the Official Mexican Standard NOM-059-ECOL-1994. The objective was to determine the presence and infection by protozoan parasites in wild iguana feces in the region of Huetamo. The study was transversal. 51 stool samples were collected from iguana, and determined and quantified the presence of cysts, oocysts and trophozoites by direct CPS and McMaster methods. The results showed the presence of cysts, oocysts and trophozoites of 8 protozoa: *Entamoeba* invade, *Cryptosporidium* sp, sp *Eimeria*, *Isospora* sp, sp *Chilomastix*, *Cyclospora* sp, sp *Balantidium*, *Nyctotherus* spp. *Ctenosaura pectinata* presented a prevalence of oocyst protozoan cysts and 91%. Ciliated protozoa *Nyctotherus* spp with 33%, was the most prevalent and protozoan *Balantidium* 94.4% sp was the most abundant.

Keywords: infection, protozoan parasites, *Ctenosaura pectinata*, Huetamo.

INTRODUCCIÓN

La flora y fauna silvestre, son elementos de la biodiversidad, representan valores étnicos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la Tierra (Zamora, 2009).

México tiene una gran riqueza de reptiles, se conocen 804 especies y es considerado como el segundo lugar en diversidad de este grupo a nivel mundial, después de Australia. Reuniendo a anfibios y reptiles en conjunto, posiblemente México ocupe el número uno en diversidad de herpetofauna (CONABIO, 2013).

Los reptiles presentes en México son los siguientes: cocodrilos (*Crocodylia*), reconocidas 2 especies (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*) y 2 de lagartos, lagartijas y serpientes (*Squamata*), de las cuales 381 de serpientes registradas en México la gran mayoría son culebras (*Colubridae*) y tortugas (*Testudines*) existen siete de las ocho tortugas marinas del mundo que viven y anidan (CONABIO, 2013).

Los reptiles son los vertebrados terrestres o semiacuáticos, que evolucionaron a partir de los primitivos anfibios, siendo los primeros vertebrados que se extendieron por tierra firme. Son incapaces de regular su temperatura (poiquilotermos), tanto los procesos fisiológicos como la temperatura corporal dependen de la temperatura ambiente y de la presencia de dispositivos de calor. La piel es gruesa, cornificada y en muchos casos escamada; esta estructura contribuye en gran medida a impedir la deshidratación (Aguilar, 2004).

Algunos reptiles son potentes controladores de plagas, y además de no impactar la economía (no genera gastos), tampoco contaminan el medio ambiente. Es importante que la población en general conozca estos animales y la gran utilidad que tienen, así como las acciones que el hombre inconscientemente realiza para extinguirlos (Aguilar, 2004). Las iguanas conforman un grupo de lagartijas grandes, de alimentación principalmente herbívora. Las diferentes especies se agrupan en 8 géneros, las iguanas de

mayor tamaño y las más utilizadas en México son: La iguana verde (*Iguana iguana*), iguana negra o garrobo (*Ctenosaura pectinata*) y la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), en Michoacán se encuentra la iguana verde y el garrobo (Dirección General de vida silvestre, 1998).

La iguana negra es uno de los reptiles más utilizados como recurso económico ya que en la zona de tierra caliente en el estado de Michoacán es cazada principalmente para la alimentación; este reptil es consumido por los habitantes de la esta región como principal fuente de proteína además las creencias de sus propiedades curativas, ya que se toman la sangre directamente del animal y esto puede llevar a problemas de salud pública por el riesgo que hay de contraer algunas zoonosis de parásitos que puedan encontrarse en estos animales; así también, en varios lugares de la región, su piel es utilizada para realizar diferentes accesorios como cinturones, pulseras etc. Lo que ha llevado a esta especie a disminuir su población cada día más.

ANTECEDENTES

Las iguanas se encuentran entre los reptiles susceptibles de ser aprovechados como recurso económico, por lo que esta especie se encuentra amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994.

Históricamente, la iguana ha formado parte de la dieta en comunidades campesinas, ya que ha sido una fuente importante de proteínas Suarez (). Los campesinos en las áreas del trópico seco de México han afectado negativamente el hábitat y la población de la iguana debido a la recolección de leña y cacería de la especie con fines de subsistencia (Arcos, 2005).

Para restaurar la población de *C. pectinata*, se están llevando a cabo varios programas de desarrollo en cautiverio y en vida libre, que conducirán a evitar la extinción de la especie en México mediante programas que incluyen el desarrollo rural sostenible, la participación campesina y del gobierno (Arcos 2005).

Por esta razón la importancia de obtener más información sobre la salud de estos animales, ya que el uso de reptiles con fines científicos es limitada. Dentro de este grupo los más utilizados son los quelonios (tortugas), ofidios (serpientes) y lagartos (Cobos, 1987).

Hay una gran variedad de especies de protozoos gastrointestinales en *C. pectinata*, tales como; *Entamoeba sp*, *Cryptosporidium sp*, *Giardia sp*, *Trichomonas sp*, *Balantidium sp*, coccidios (*Eimeria sp*, *Isospora sp*), de la sangre (*Plasmodium sp*, *Trypanosoma sp*) estas registradas en Argentina (Carriquiriborde, 2010)y(Barragan 2002)para lagartos de del genero iguanido en Costa Rica registra *Balantidium sp*, *Trichomonas sp*, *Eimeria sp* e *Isospora sp*.

Infección por *Cryptosporidium* se asoció con la colitis y la cistitis en *Iguana iguana*, siendo una enfermedad clínica crónica caracteriza por un curso de prolapsos cloacales y la cistitis (Kik, et al., 2011).

Uhl, (2001). Reporto en Iguanas en cautiverio, reportan la presencia de masas del canal auditivo y esta enfermedad se caracteriza por ser clínicamente crónica. Las masas consistían en nidos de glándulas quísticas rodeadas de abundante tejido conectivo fibroso y el epitelio seudo estratificado, que era de moderadamente a fuertemente colonizados por *Cryptosporidium*. La microscopia electrónica reveló que la mayoría de los organismos eran Trofozoitos de *Cryptosporidium* sp, que causaban un proceso inflamatorio.

En Europa del norte, Wolf *et al.*, (2014) reporta la presencia de parásitos helmintos y protozoos en 69 reptiles que incluye a los iguánidos, en ambientes urbanos reporta una prevalencia del 96 % de helmintos y un 47% en protozoos parásitos, en el cual de 44% son protozoos ciliados como el *Balantidium* sp. y otros y un 42% de la presencia de coccidias (*Eimeria* y *Cryptosporidium*), en reptiles de compañía, en varias ciudades de Finlandia e Irlanda.

Para centro y Sudamérica, en tres islas, en las Antillas, Chile y Brasil, Daszak y Ball (1998). Reporta la presencia de tres nuevas especies del Género *Eimeria* en iguánidos. Por otro lado Couch *et al.*, (1996) identificaron el protozoo *Eimeria* sp en la heces de dos especies iguánidos endémicos en las islas Galápagos. En Europa occidental, en la ciudad de Madrid, Pedraza (2009) por medio de inmunofluorescencia detectó diferentes especies de *Cryptosporidium* en diferentes reptiles que suelen ser utilizados como animales de compañía tales como serpientes, iguanas y Camaleones. Mientras, que en Europa Oriental Mihalca (2010) en Rumania identificó dos especies de coccidias *Isospora* en iguánidos.

MARCO TEÓRICO DE LA FAMILIA IGUANIDAE

Taxonomía: Hay un total de seis subórdenes de Iguania llamados lagartos con 3,000 especies reconocidas. Dada la complejidad existente para su clasificación, resulta muy difícil agruparlos. Desde el punto de vista de su alimentación, los grupos más comunes son los siguientes; Insectívoros: camaleón, anolis, escinco. Carnívoros como los Geckos. Herbívoros y omnívoros como la Iguana. Así como, para sus hábitos reproductivos, los lagartos, al igual que las serpientes, tienen órganos copulatorios pareados llamados "hemipenes". Algunas especies son partenogénicas. Muchas especies tienen capacidad para regenerar la cola, por lo que no deben sujetarse nunca por ella (Cobos, 1987).

Clasificación científica (Según Karl Lineo). Para *Ctenosaura pectinata*

Reino: Animalia.

Filo: Chordata.

Clase: Sauropsida.

Orden: Squamata.

Suborden: Iguania.

Familia: Iguanidae.

Género: *Ctenosaura*.

Especie: *C. pectinata* (Wiegmann, 1834).



Figura No. 1. Adulto de *Ctenosaura pectinata* en su hábitat.

Las iguanas son en su mayoría lagartijas grandes, heliotérmicas, omnívoras o estrictamente herbívoras que generalmente presentan una cresta dorsal y una cola con verticilos de escamas grandes como espinas. En esta familia se agrupan ocho géneros y aproximadamente 40 especies. En México se han registrado 20 especies de iguanas pertenecientes a los géneros *Ctenosaura*, *Iguana*, *Dipsosaurus* y *Sauromalus*. De las 20 especies mexicanas, solo tres (*Iguana iguana*, *Ctenosaura pectinata* y *Ctenosaura clarki*) se han registrado en el estado de Michoacán. Las iguanas juegan un papel importante en los ambientes que habitan debido a que forman parte de la cadena alimenticia, son controladoras de plagas y pueden contribuir en la regeneración de la vegetación mediante la dispersión de semillas (Gómez, 2012).

Características físicas.

La iguana Negra comparte muchas de las características físicas, anatómicas, fisiológicas y de comportamiento de la Iguana verde, aunque con diferencias significativas.

Las crías de Iguana Negra, al nacer pesan aprox. 4.5 gr. Y miden de 9 a 12 cm. De adultas pueden llegar a medir hasta 1.4 m. Sus hábitos alimenticios (en la vida salvaje) se clasifican de acuerdo a su edad; cuando son crías, los insectos y pequeñas presas son la dieta principal. Cuando están en la etapa juvenil, los insectos y pequeños presas forman parte de la dieta, pero el consumo de hojas y frutos se torna más importante conforme ya va avanzando de edad y por último, cuando entran a la etapa adulta, las hojas y frutos son la parte más importante de la dieta y los insectos y pequeñas presas son consumidas raramente.

El consumo de alimento en crías de iguana negra, en cautiverio con proteína animal y vegetal no afecta la ganancia de peso, crecimiento longitudinal hocico cloaca, longitudinal total y digestibilidad de las dietas alimenticias; por lo tanto, las crías de iguana negra se pueden alimentar con proteína animal y/o vegetal hasta los siete meses de edad. A partir de esta edad será necesario cuidar más la dieta, ya que se sabe que la digestibilidad de la materia orgánica de los insectos es mayor en iguanas negras juveniles que en inmaduros y adultos, mientras que la digestibilidad de varios vegetales tiende a ser menor en juveniles. Por lo que en la etapa juvenil habrá que enfocarse más en alimentar a la iguana negra con proteína animal que vegetal en proporción de 3:1 (Arcos, 2005).

Una característica importante en los reptiles es el crecimiento continuo a través de su vida; en la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) el crecimiento es lento y retrasa el inicio de la etapa reproductiva (madurez sexual) hasta los tres años de edad, o peso de 1300gr. Entran en celo en los meses de Noviembre hasta Abril; y al igual que las iguana verdes se reproducen por medio de huevo, que son colocados bajo tierra (http://iguanas.mex.tl/246275_2-1-Alimentacion.html).

La iguana hembra después del apareamiento, hace un agujero de más o menos 20-50 cm de profundidad, donde deposita aproximadamente 40 huevos. El tiempo de incubación es de aproximadamente de 3 a 4 meses (http://iguanas.mex.tl/246279_2-4-Reproduccion.html).

Está demostrado por varios estudios, que en los reptiles (iguanas incluidas), la definición del sexo en los huevos, está basado conforme a la temperatura a la que son incubados. Las 2 primeras semanas son decisivas a la hora del reparto de los cromosomas. Hembras 28-30°C y Machos de 31- 33°C.

Las crías recién nacidas tienen un color verde limón brillante en su piel que les permite confundirse perfectamente con la vegetación que hay en su entorno. Conforme van creciendo y se van desarrollando este color se va oscureciendo y haciéndose opaco, observando que los ejemplares en etapa juvenil tienen una coloración verde oscura, opaca y con muchos puntos negros a lo largo de su cuerpo. El color sigue oscureciéndose y cada vez más opaco hasta que vemos que los ejemplares en etapa adulta tienen coloraciones grises, negras o

marrones oscuras con una tonalidad muy opaca, y debajo del cuerpo pueden tener una coloración amarillenta.

Su piel está recubierta de pequeñas escamas gruesas que cubren su piel y proveen un caparazón contra el agua. Tienen una cresta dorsal, que son escamas afiladas en forma de picos, y recorre desde su cabeza hasta su cola. La cresta dorsal esta poco desarrollada en esta especie (a diferencia de iguana verde). La cola de la iguana negra corresponde aproximadamente a $\frac{1}{2}$ del largo total del reptil, y tiene unas escamas puntiagudas que se desarrollan a nivel de la cloaca por toda la cola, haciéndole parecer como si fueran espinas en todo lo largo de su cola. Todas las iguanas tienen patas muy cortas y cinco dedos en cada pata, acabados en garras muy afiladas. Este animal a veces emite resoplidos. Tienen mandíbulas y dentaduras más fuertes y afiladas que las de la iguana verde, debido que la evolución la ha dotado de estos para satisfacer sus necesidades alimenticias (http://iguanas.mex.tl/246275_2-1-Alimentacion.html).

La iguana es un animal de hábitos diurnos, inicia las actividades alrededor de las nueve de la mañana, cuando la temperatura ambiental empieza a incrementarse, y las concluye cerca de las seis de la tarde, cuando el sol se comienza a ocultar.

El repertorio conductual está conformado por las siguientes actividades:

- Alimentación: ingestión de materia animal o vegetal.
- Desplazamiento: avance de una distancia similar o mayor al tamaño de su cuerpo, incluyendo cuando sale o entra de su refugio.
- Movimiento: cambio de postura.
- Agresión: oscilación de cabeza de manera continua y rápida, de arriba hacia abajo, incluyendo el despliegue gular.
- Asoleo: cuando se encuentra inmóvil bajo los rayos solares, independientemente de la posición y lugar en donde se ubique.
- Descanso: cuando se encuentre inmóvil, ya sea perchada, en el suelo, en una rama, etc., siempre y cuando este bajo la sombra.
- Es considerado dentro del grupo de los animales pasivos. La mayor parte del tiempo se la pasa descansando y asoleándose. Sin embargo, durante el periodo reproductivo se vuelve un poco más activa, incrementa su agresión y sus desplazamientos. Por ejemplo, la hembra

puede llegar a recorrer distancias hasta diez veces más largas de lo que acostumbra, únicamente para efectuar la anidación (Suárez, 2013).

La iguana negra es una especie endémica de México, su hábitat natural se encuentra en las regiones de selva mediana subperinifolia y selva baja caducifolia, caracterizada por el clima Am (clima de bosque tropical con un periodo de sequía relativa) y Aw (clima de sabana con un periodo de sequía en invierno). Dentro de estos climas la iguana se desarrolla en regiones tropicales y subtropicales de 0 a 1000 msnm y temperaturas con rango de 20 a 26°C. se le puede encontrar desde el norte de Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec, en regiones diversas como el sureste de Oaxaca, en las islas Isabel y Tres Marías en el Océano Pacífico y en los estados de Durango, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Morelos, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Zacatecas y Chiapas (Arcos 2001).

MATERIAL Y MÉTODOS

AREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la UMA (Unidad de Manejo Animal) localizada en la localidad Rancho Viejo de los Díaz, perteneciente al municipio de Huetamo, Michoacán. Está ubicado en la carretera de Bastan del Cobre. Está situada a 540 metros de altitud sobre el nivel del Mar, sus coordenadas geográficas su longitud; 18° 45´ 50", latitud; 100° 58´59". Cuenta con 2 tipos de climas desde tropical y seco estepario; con temperaturas mínimas que van desde los 20°C a 35°C en verano, y máximas entre 35°C y 51°C respectivamente a verano la más alta y a invierno la más baja. La vegetación es muy escasa por causa de las bajas precipitaciones de lluvia convirtiendo a esta población a paisaje de aspecto semidesértico con plantas cactáceas y matorrales.





Localización de Rancho viejo de los Díaz.

TRABAJO DE CAMPO

Se realizó un estudio al azar tipo transversal, donde se colectaron muestras del piso donde se encuentra *C. pectinata*, así como de árboles que utilizan como perchas ubicados en la UMA. Estas se realizaron en dos visitas.

Se tomaron muestras del 10% de una población de 500 individuos los cuales se encuentran en una superficie de aproximadamente 70 hectáreas.

TRABAJO DE LABORATORIO

Con las muestras colectadas se determinó y cuantificó la presencia de quistes, ooquistes trofozoítos por métodos de CPS (Coproparasitoscópico) en frotis directo. El método tiene entre sus características, la sencillez y rapidez para llevarlo a cabo, además de lo económico que resulta realizarlo. Este método es muy utilizado para el diagnóstico de protozoarios intestinales.

El método de Mac Master es la técnica utilizada para determinar el número de quistes y ooquistes por gramo de heces (QGH) (Sixtos).

MÉTODO DE FROTIS DIRECTO

Procedimiento

- 1.- Se coloca 1 a 4 mg de heces en un tubo d ensaye, agregando 2 ml de solución salina y se mezcla haciendo una suspensión homogénea.
- 2.-Se deja en reposo por 24 hrs para lograr el desenquistamiento de protozoos.
- 3.- En un portaobjetos se colocan, por separado (en cada extremo), una gota de solución salina fisiológica y otra de lugol.
- 4.- Se mezcla nuevamente la suspensión y se toma una gota de la misma y se coloca en la gota de lugol.
- 5.- Con el mismo aplicador se retiran las fibras y otros fragmentos gruesos.
- 6.- Se coloca el cubreobjetos.
- 7.- Se efectúa la misma operación en la gota de lugol.
- 8.- Se observa al microscopio (Rodríguez, 1994).

METODO DE MC MASTER

Procedimiento.

- 1.- Se pesó 3 gr de heces y se colocaron en un tubo de ensayo.
- 2.- Se agregó 28 ml de solución salina saturada de 1.180 de densidad y se agito fuertemente hasta homogenizar.
- 3.- Se pasó la solución por un colador, exprimiendo el sedimento.
- 4.- Se completó el tubo con la misma solución salina, se agito nuevamente.
- 5.- Se tomó una pipeta de 1ml una parte de la solución.
- 6.- Se humedeció con agua corriente la cámara de Mac Master para evitar la presencia de burbujas, y se llenó con la solución.
- 7.- Se esperó cinco minutos para que se nivelaran por completo los Quistes y Ooquistes.
- 8.- Se observaron al microscopio y se hizo el conteo separando por géneros parasitarios, de las áreas demarcadas en la cámara.
9. Se contaron 2 cámaras (Rodríguez 1994).

Dilución: 2gr/30ml – 1gr/15ml

Volumen leído: 1 x 0.15 – 0.15 ml

15ml/0.15ml – 1/100

Factor de corrección 100

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de las heces fecales de las iguanas *Ctenosaura pectinata*, para la región del Municipio de Huetamo, por los métodos de CPS directo, y Mc Master, se encontró una prevalencia del 91% en la presencia de formas diagnósticas de quistes, ooquistes y trofozoítos de ocho protozoos, siendo estos los que a continuación se mencionan. Ciliados: Quistes y trofozoitos de *Balantidium sp*, *Nyctotherus sp*. Rizópodos: Quistes de *Entamoeba invadens*. Flagelados: Quistes de *Chilomastix sp*. Apicomplexos: Ooquistes de *Cryptosporidium sp*, *Eimeria sp*, *Isospora sp*, y *Cyclospora sp*.

Cuadro No 1. Géneros de parásitos intestinales protozoos en heces de la iguana negra *Ctenosaura pectinata* de la región silvestre del municipio de Huetamo, Michoacán.

Rizópodos sarcodinos	Ciliados	Flagelados mastigóforos	Esporozoos Apicomplexa.
<i>Entamoeba</i>	<i>Nyctotherus sp</i>	<i>Chilomastix sp</i>	<i>Cryptosporidium</i>
<i>invadens</i>	<i>Balantidium sp</i>		<i>sp</i>
			<i>Eimeria sp</i>
			<i>Isospora sp</i>
			<i>Cyclospora sp</i>



(González, 2015)

**DESCRIPCION DE LOS PARÁSITOS INTESTINALES PROTOZOOS EN
HECES DE LA IGUANA NEGRA *Ctenosaura pectinata* DE LA REGIÓN
SILVESTRE DEL MUNICIPIO DE HUETAMO. MICHOACÁN.**

UBICACIÓN TAXONOMICA DE Entamoeba invadens

Reino: Protista (Goldfuss, 1818) R. Owen, 1858

Filo: Amoebozoa Lühe, (1913 emend.)

Clase: Archamoebae Cavalier-Smith, 1983

Orden: Entamoebida (Cavalier-Smith 1998)

Familia: Entamoebidae (Calkins, 1926)

Género: *Entamoeba* (Casagrandi y Bargallo (1985)

Especie: *invadens* Rodhain (1938)

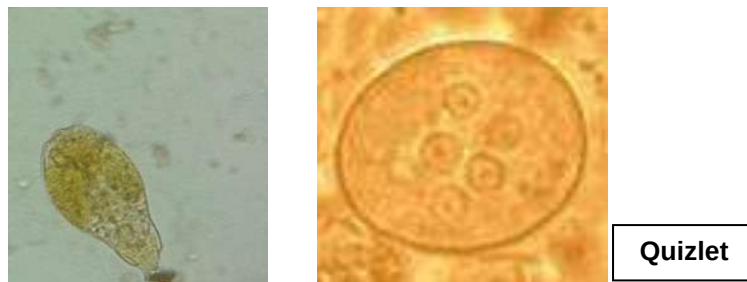


Figura 2. Fase de trofozoíto y de quiste de *Entamoeba invades*

Redescripción de *Entamoeba invades*: Los quistes son redondos a ovales. De doble membrana. Miden de 15 a 21 μm de diámetro; puede contener de 1 a 4 núcleos de 2.0 a 2.5 μm de diámetro, la cromatina en su núcleo está distribuida en la periferia y de forma constante, su endósoma o nucléolo es céntrico, en su citoplasma también contiene vacuolas de glicógeno, forma cuerpos cromatoidales aciculares, en forma de bastón o cilíndricos.

Los trofozoítos miden de 16 a 38 μm , de diámetro, dependiendo de su maduración, con una membrana simple, muy activa emite pseudópodos cortos y romos tipo lobópodos. En el interior de su citoplasma contiene un solo núcleo con un endósoma central, y su cromatina es periférica con una distribución constante mide de 2.0 a 4.2 μm .

También contiene una gran cantidad de vacuolas alimenticias que en su interior se observan bacterias, en otros restos de células. Su citoplasma es granuloso, por el número de vacuolas con bacterias en su interior. No hay separación clara entre ecto y endoplasma.

Ciclo biológico de *Entamoeba invades*

Los quistes son transmitidos a través de las heces. La infección con *Entamoeba invadens* ocurre por la ingestión de quistes maduros en agua, alimentos contaminadas con materia fecal. El quiste maduro desciende en el tubo digestivo hasta llegar al intestino donde previo al contacto con jugos digestivos, se inicia el proceso de desenquistamiento; en el cual la pared de resistencia se reblandece, los núcleos se duplican a ocho y finalmente se liberan pequeñas formas trofozoíticas llamadas amébulas metaquísticas, las que crecen a trofozoítos maduros que migran hacia el intestino grueso.

Los trofozoítos se multiplican por fisión binaria formando quistes, los cuales son expulsados con las heces. Gracias a la protección que les confieren sus paredes los quistes pueden sobrevivir días o semanas en el ambiente exterior y son los responsables de la transmisión. (Los trofozoítos también pueden ser expulsados mediante la diarrea, pero son rápidamente destruidos una vez que salen del organismo, y si son ingeridos no sobreviven a la exposición al ambiente gástrico). En muchos casos, los trofozoítos se mantienen en el lumen intestinal (infección no invasiva) de los individuos que son portadores asintomáticos, eliminando quistes en las heces. En algunos animales los trofozoítos invaden la mucosa intestinal (enfermedad intestinal), o a través del flujo sanguíneo, sitios extraintestinales como el hígado, cerebro y pulmones (enfermedad extraintestinal), resultando en manifestaciones patológica.

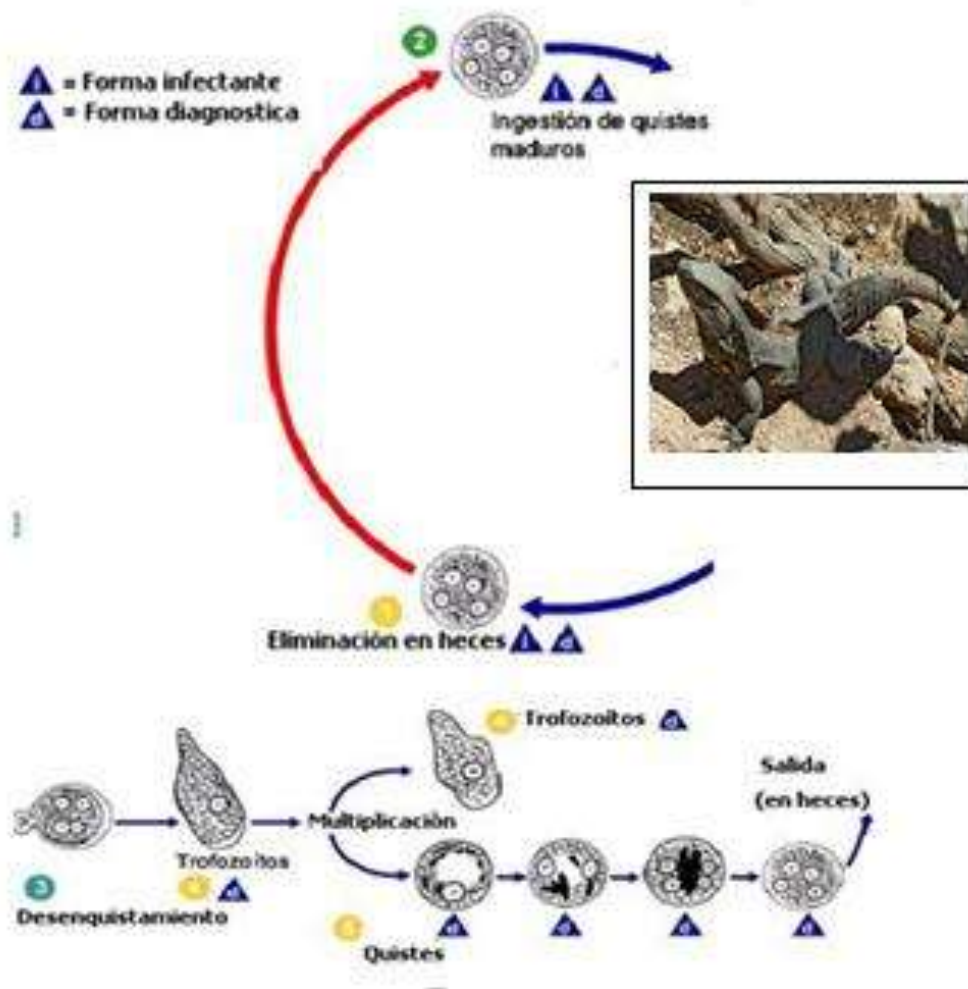


Figura 3. Ciclo vida de *Entamoeba invades* en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

UBICACIÓN TAXONOMICA DE *Cryptosporidium* sp.

Reino: Protozoa (Goldfuss, 1818)

Filo: Apicomplexa (Levine, 1970)

Clase: Conoidasida (Levine, 1988)

Orden: Eucoccidiida (Léger y Duseq, 1910)

Suborden: Eimeriina (Legér, 1911)

Familia: Cryptosporidiidae

Género: *Cryptosporidium* Tyzzer 1907.

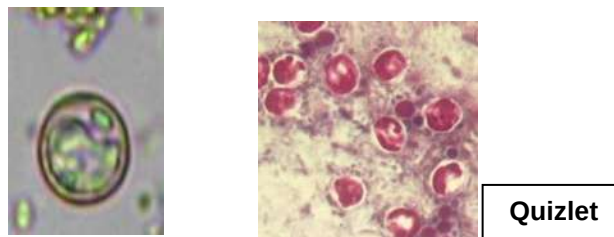


Figura 4. Fase de ooquiste maduros e inmaduros de *Cryptosporidium* sp.

Redescripción de *Cryptosporidium* sp., de la fase de ooquiste: son esférico a subesféricos, son grueso de doble pared, que miden de 4-6 μm de diámetro, en su interior contiene un esporoblasto esféricos que mide de 3-5 μm , este presenta filamentos de cromatina compacta cuando esta inmaduro. Al madurar el ooquiste se observan 4 esporozoítos que se distribuyen en su interior de este.

Los esporozoítos presentan dos estructuras refringentes una anterior y otra en el centro, que constituyen la presencia del cono apical y el núcleo respectivamente, al salir del ooquiste, los esporozoítos presentan un cuerpo alargado y esbelto que miden 5 a 6 μm de largo y 2 a 2.2 μm de ancho, en su región anterior se observa la presencia de un cono apical que ocupa una tercera parte de su cuerpo, y en la región central un núcleo elipsoidal con cromatina compactada, una gran cantidad de vacuolas distribuidas hacia la región apical.

Ciclo biológico de *Cryptosporidium* sp

Al ser ingeridos los esporozoítos son liberados y parasitan las células epiteliales del tracto gastrointestinal u otros tejidos como el tracto respiratorio. En estas células, los parásitos se multiplican asexualmente y luego mediante diferenciación sexual formando microgametocitos (masculinos) y macrogametocitos (femenino). Después de la fertilización de los macrogametos por los microgametos, se desarrollan los ooquistes que esporulan en el huésped infectado. Se producen dos tipos diferentes de ooquistes, el de pared gruesa, que es comúnmente excretado por el hospedero, y el ooquiste de pared delgada, que está involucrado con la autoinfección. Los ooquistes son infecciosos al ser excretados, por lo que se permite la transmisión fecal-oral directa e inmediata (Tay, 1993).

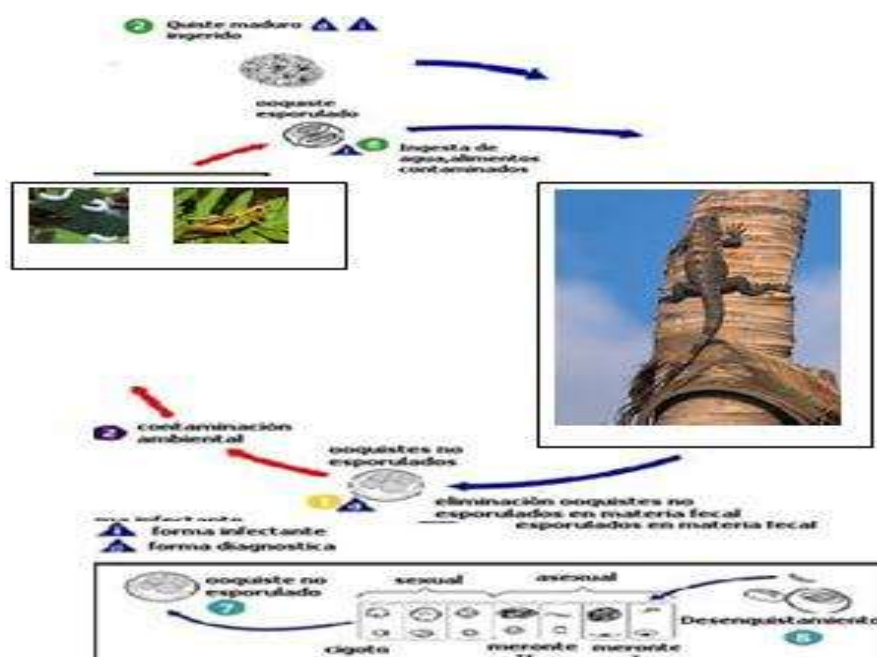


Figura 5. Ciclo vida de *Cryptosporidium* sp en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

UBICACIÓN TAXONÓMICA DE *Eimeria* sp

Reino: Protozoa (Goldfuss, 1818)

Filo: Apicomplexa (Levine, 1970)

Clase: Conoidasida (Levine, 1988)

Orden: Eucoccidiida (Léger y Duseq, 1910)

Suborden: Eimeriina (Legér, 1911)

Familia: Eimeriidae (Minchin, 1903)

Género: *Eimeria* sp Scheneider 1875



Figura 5. Fase de Ooquistes inmaduro y ooquistes esporulado de *Eimeria* sp.

Reedescrípción de las forma diagnóstica de parásitos protozoos del género *Eimeria* sp. Los ooquiste inmaduros de *Eimeria* sp en *C. pectinata* son de forma ovoides ligeramente redondos que miden de 15-28 μ de largo por 14-24 μ de ancho, la pared de ooquiste es constituida por una doble membrana, que es lisa y no mostró la presencia de micrópilo típico de este género, en su interior se observa. Los ooquistes maduros ó esporulados presentan cuatro esporoquistes o esporoblastos de 7 μ de diámetro casi esféricos, que contienen en su interior dos esporozoítos en forma de gotas sumergidos en materia grumosa residual.

Ciclo biológico *Eimeria* sp

Se alteran las fases asexuadas (denominadas esquizogonia) y sexuadas (llamadas gametogonia, con fecundación), seguida de una fase quística (esporogonia) que permite la propagación de especie. Este sistema es responsable que desde una forma infectante inicial se produzcan diversas generaciones endógenas. *Eimeria* sp, se desarrolla en las células de la mucosa del aparato digestivo, intestino e hígado) para que la fase esporulada sea infectante requiere la maduración previa del oocisto en condiciones adecuadas de humedad y temperatura.

Para que el oocisto pueda propagarse (hacerse infectante), es preciso que se transforme (esporulación) para dar lugar a 4 espoblastos, (cada uno de los cuales contiene a su vez 2 esporozoítos). Dicha transformación se verifica fuera del organismo. Cuando un oocisto infectante esporulado es ingerido, al alcanzar el intestino por ingestión de las membranas libera los esporoblastos y posteriormente los esporozoítos, siendo estos los que en definitiva, desencadenan el proceso parasitario.

Una vez que los esporozoítos llegan a la zona adecuada para su desarrollo (mucosa intestinal o mucosa de los conductos biliares), penetran en el interior de la célula, donde crecen y se transforman en trofozoitos, elementos que alcanzan su tamaño superior al del oocisto original, produciéndose en su interior los llamados esquizontes, los cuales son abundantes, móviles y altamente infectantes. Cuando madura el trofozoito, son liberados los esquizontes, cada uno de los cuales están en disposición de parasitar una nueva célula.

Los esquizontes, cuando alcanzan una célula, se transforman en merozoitos, los cuales a su vez, mediante una reproducción esquizogonica, producen los esquizontes de segunda generación, que al madurar son también liberados e inician otro ciclo para producir, tras una segunda fase de merozoítos. Los esquizontes de tercera generación.

El número de reproducciones por esquizogonia varía según las distintas especies, oscilando por lo general entre 4 y 7, con lo que las posibilidades de difusión endógena aumentan en proporción geométrica. Un solo oocisto, en condiciones favorables puede llegar a producir diez millones de unidades infectantes. Al agotarse las posibilidades de la reproducción asexual, los esquizontes pasan a la fase sexual, previa evolución a macrogametocitos u microgametocitos (gametogonía). Los microgametocitos liberan microgametos móviles, destinados a unirse con los microgametos, esta fusión da lugar a los oocistos, los cuales son expulsados al exterior con las heces.

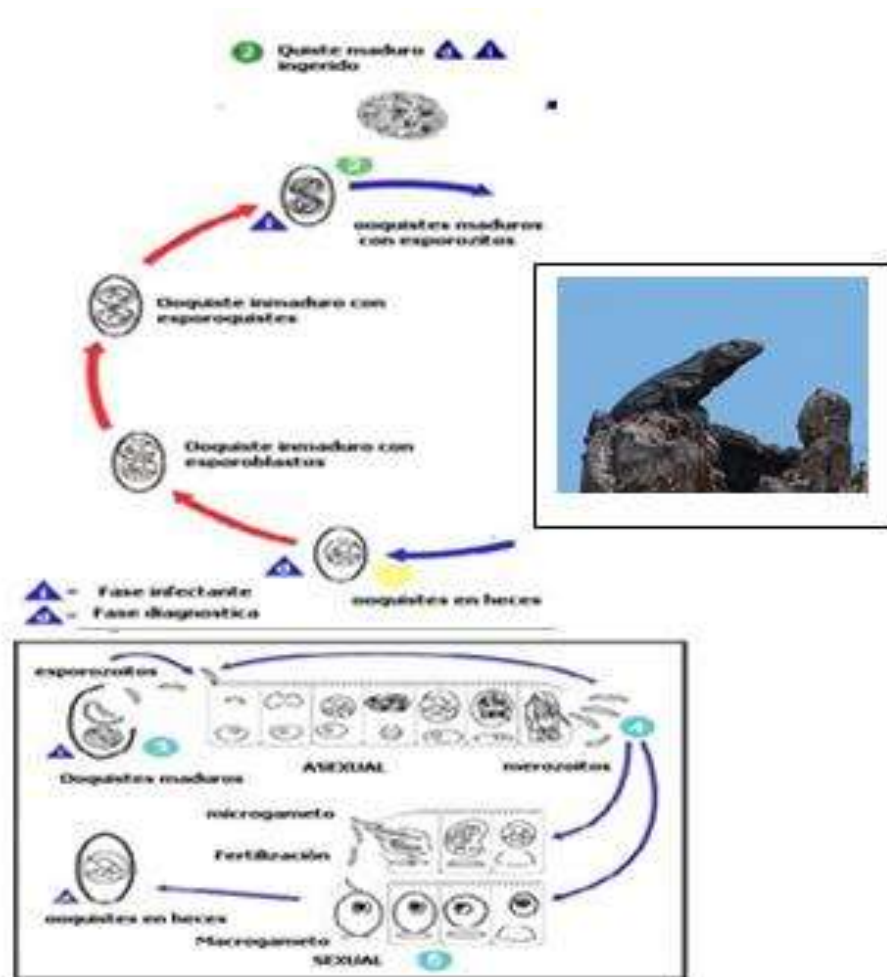


Figura 6. Ciclo biológico *Eimeria* sp en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

UBICACIÓN TAXONOMICA *Isospora* sp

Reino: Protozoa (Goldfuss, 1818)

Filum: Apicomplexa (Levine, 1970)

Clase: Conoidasida (Levine, 1988)

Orden: Eucoccidiorida (Legér- Duboscq, 1910)

Suborden: Eimeriorina (Legér, 1911)

Familia: Eimeriidae (Minchin, 1903)

Género: *Isospora* (Scheneider 1881)



Figura 7. Trofozoitos de *Isospora* en diferentes etapas de maduración.

Reedescrpción de la fase de resistencia e infectante de *Isospora* sp. en *C. pectinata*, que se caracterizan por tener ooquistes ovoides y algunos de aspecto fusiforme de 20 a 30 μ m de longitud por 10 a 24 μ m de ancho en la fase inmadura; posee una pared de doble capa y en su interior se observa una masa esférica granular, con un núcleo redondo y claro que contiene fibras granulares compactas refringentes. Durante el proceso de maduración el ooquiste de vuelve más asimétrico, el núcleo se divide en dos porciones y más tarde la masa granular da origen a dos células hijas o esporoblasto, cada una de la cuales forma una pared gruesa que se convierte en esporas. Estas contienen cuatro esporozoítos curvos en forma de huso con material refringente en la zona central y en los extremos de su cuerpo.

Ciclo biológico de *Isospora sp*

El ciclo vital de *Isospora sp* es monoxeno. Tiene su hábitat en células epiteliales intestino delgado. Su desarrollo es intracelular.

El mecanismo de infección es la ingesta de agua y alimentos contaminados con ooquistes esporulados (maduros), la forma infectante. Los esporozoítos liberados penetran las células epiteliales de intestino delgado, en las que se lleva a cabo la reproducción asexual: esquizogonia o merogonia, que da lugar a merozoítos, los cuales invaden nuevas células. Algunos sufren la diferenciación a micro y macrogametos, que se fusionan (reproducción sexual), con la formación de un cigoto y posteriormente, de un ooquiste inmaduro, forma diagnóstica, oval y translúcido, de unos 22 - 33 μm , en cuyo interior se encuentra un cuerpo esférico, el esporoblasto, el cual se divide posteriormente en dos

Una vez eliminado el ooquiste con las heces fecales, se desarrollan en su interior 2 esporoquistes, cada uno con 4 esporozoítos móviles (ooquiste maduro, forma infectante). La esporulación requiere de condiciones de humedad, temperatura y oxígeno adecuados y se lleva a cabo en unas 24 horas. Los sujetos infectados pueden eliminar ooquistes durante meses.

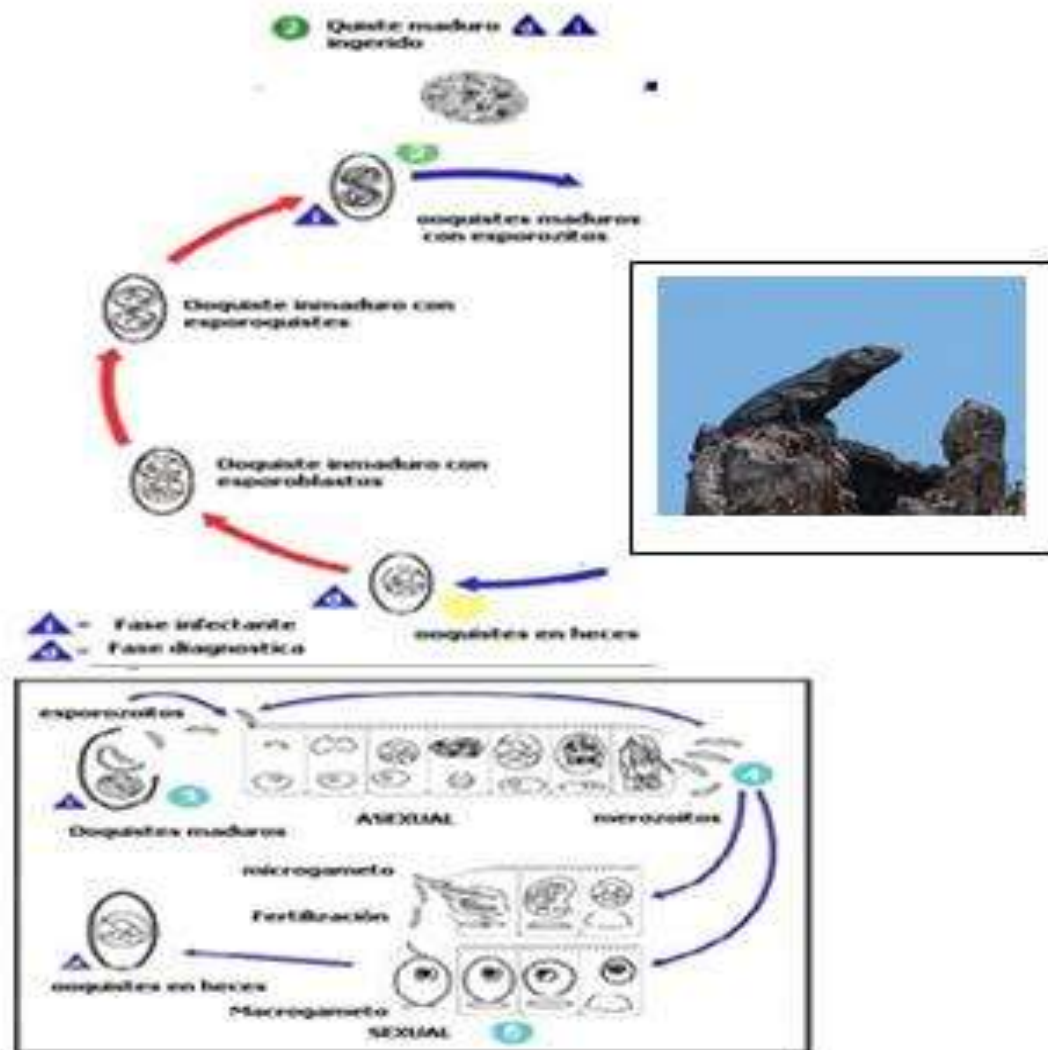


Figura 8. Ciclo de vida *Isospora* sp en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

UBICACIÓN TAXONOMICA *Chilomastix sp*

Reino: Protista (Goldfuss, 1818) R. Owen, 1858

Filo: Metamonada (Grassé 1952 *emend.*)

Clase: Eopharyngia (Cavalier-Smith 1993 stat. Nov.)

Orden: Retortamonadida (Grassé, 1952)

Género: *Chilomastix* (Alexeieff, 1910)

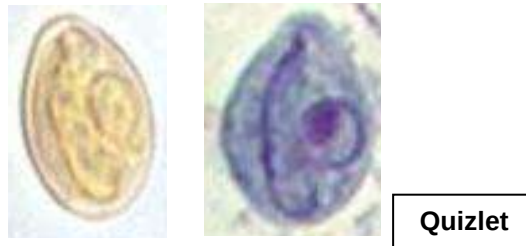


Figura 9. Fase de Trofozoíto y quiste de *Chilomastix sp.*

Redescripción del género *Chilomastix sp.*, de la fase de quiste: esta fase presentan forma periforme que mide de 8-12 μm con una doble pared simple, en su interior contiene un núcleo de 2 a 3 fibrillas del flagelo y residuos citostomales, un flagelo y restos de una membrana, así como vacuolas de reserva.

La fase de trofozoítos de *Chilomastix sp* son ovales a piriformes, de 10 a 18 μm de longitud. Tiene cuatro flagelos y sus movimientos es en espiral. Posee un citostoma cerca del extremo anterior. El núcleo que es vesicular, carece de endósoma o nucléolo, contiene una membrana asociada al cuarto flagelo, su citoplasma presenta abundantes vacuolas refringente durante el movimiento.

Ciclo biológico de *Chilomastix sp*

Chilomastix sp vive como comensal en el intestino. Puesto que presenta un único hospedador, su ciclo vital es directo y tiene lugar a través de los quistes, que son eliminados por las heces y que presentan capacidad infectiva. Cuando dichos quistes son ingeridos por un nuevo hospedador, los quistes llegan al intestino grueso donde generan trofozoítos que se alimentan y reproducen, dando lugar a nuevos quistes y cerrando así su ciclo vital (Tay, 1993).

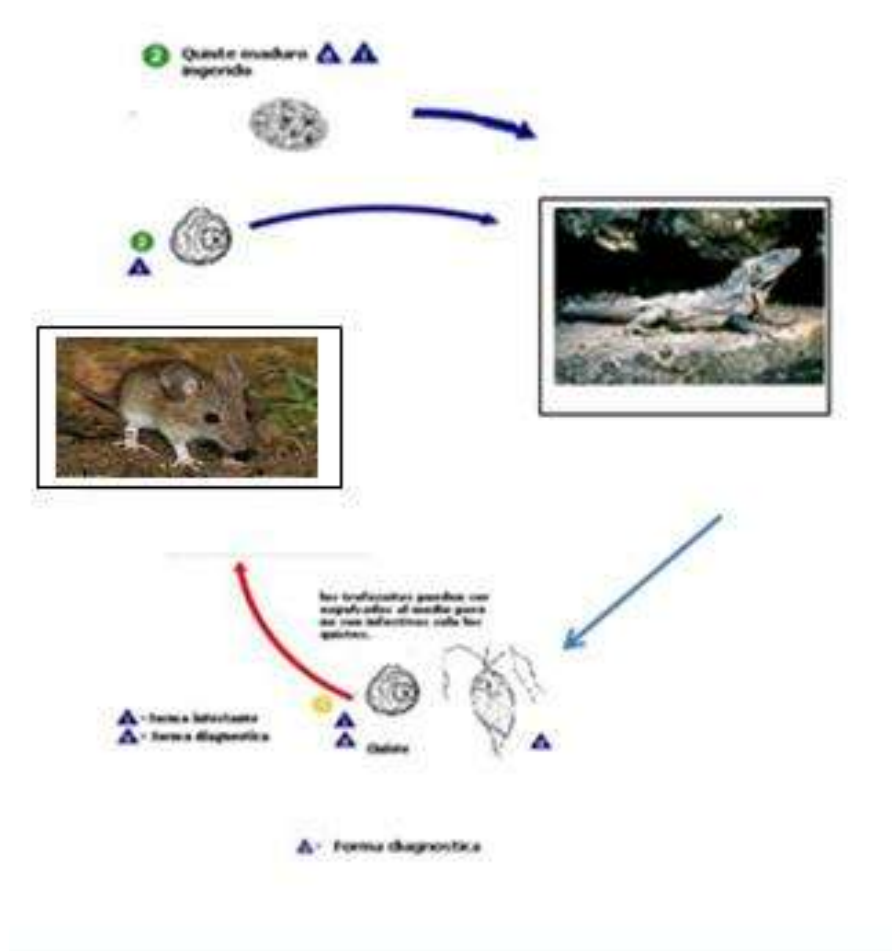


Figura 10. Ciclo de vida *Chilomastix sp* en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

UBICACIÓN TAXONOMICA *Cyclospora sp*

Reino: Protista Reino: Protozoa (Goldfuss, 1818)

Filum: Apicomplexa (Levine, 1970)

Clase: Conoidasida (Levine, 1988)

Orden: Eucoccidiida (Léger y Duseq 1865)

Familia: Eimeriidae (Léger)

Género: *Cyclospora*



Figura 11. Ooquiste no esporulado y ooquiste esporulado de *Cyclospora*.

Redescripción de la forma diagnóstica de *Cyclospora sp* en *C. pectinata*, se puede presentar en forma de ooquistes inmaduro no esporulados, presenta doble pared, son esféricos, hialinos y refráctiles; miden entre 12 y 15 μ d diámetro, no asimilan el lugol y en el centro se observa una estructura semejante a mórula que refracta la luz. su capa externa de la pared es rugosa y la interna lisa. Los ooquistes esporulados (estadio infectante) contienen dos esporoblasto de pared gruesa que forman dos valvas, cada uno con dos esporozoítos. Los esporozoítos miden 1.2 μ m de ancho por 9.0 μ m de longitud y presentan un núcleo con nucléolo y complejo apical constituido por micronemas y roptrias.

Ciclo biológico *Cyclospora sp*

La infección se adquiere cuando se consumen alimentos o agua contaminados con ooquistes esporulados. En el intestino delgado, cada ooquiste da lugar a cuatro esporozoitos, que invaden el epitelio y penetran en los enterocitos. Dentro de estos se lleva a cabo la esquizogonia (reproducción asexual) que implica la formación y maduración de seis a ocho merozoitos. Los enterocitos infectados se rompen y liberan en la luz intestinal a los merozoitos, que pueden invadir a otros enterocitos y de esta forma se reproduce de manera interminable la fase esquizogónica. En los enterocitos también se produce el estadio esporogónico (reproducción sexual) que incluye el desarrollo y maduración del microgametocito (masculino) y macrogametocito (femenino). El microgametocito fecunda al macrogametocito y se forman los cigotos, que se desarrollan a ooquistes no esporulados (estadios diagnósticos y de dispersión); cuando los enterocitos se rompen, liberan ooquistes en la luz intestinal, los cuales se eliminan con las heces.

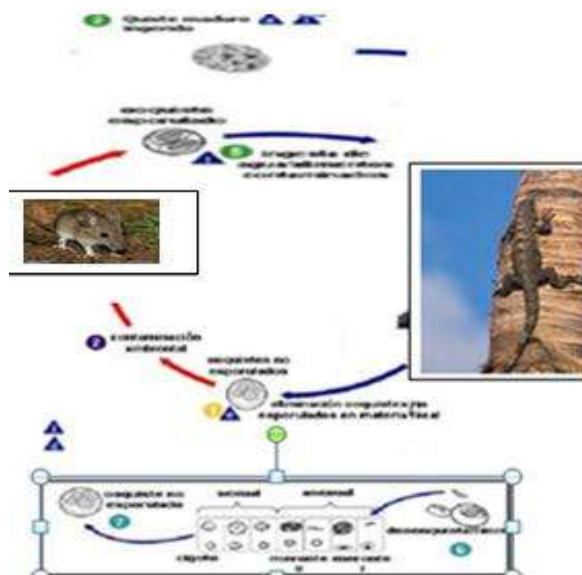


Figura 12. Ciclo biológico de *Cyclospora sp* en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

UBICACIÓN TAXONÓMICA *Balantidium sp*

Reino: Protista (Goldfuss, 1818) R. Owen, 1858

Filum: Ciliophora (Doflein, 1901)

Clase: Litostomatea (Small & Lynn 1981)

Orden: Vestibuliferida (Bütschli)

Familia: Balantiididae (Doflein y Reichenow)

Género: *Balantidium* (Malmsten 1857)

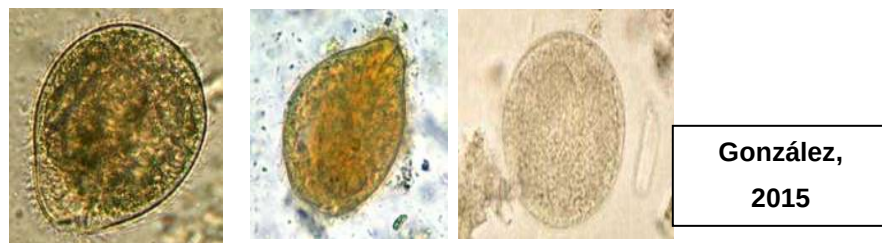


Figura 13. Fase de Trofozoíto y quistes de *Balantidium sp* en heces de *C. pectinata*

Redescripción de *Balantidium sp*: El trofozoíto mide de 30 a 150u de longitud por 25 a 120u de ancho, tiene un cuerpo ovoideo, revestido de cilios pequeños que tapizan toda su superficie en hileras longitudinales con ligera tendencia espiral, cuyo movimiento intensamente activo, le permite desplazarse ágilmente en proyección rotatorial.

La otra fase, el quiste, tiene forma esférica, de grandes dimensiones, 50 a 60u de diámetro, como promedio. Su pared es doble, gruesa y transparente. En el interior se aprecian, su citoplasma, el macronúcleo, vacuolas y los cilios alrededor de la pared interna.

Ciclo biológico *Balantidium sp*

Los quistes son el estado responsable de la transmisión de la balantidiasis. El hospedero generalmente adquiere los quistes mediante la ingestión de agua o alimentos contaminados. Después de la ingestión los quistes llegan al intestino delgado y luego se alojan en el intestino grueso; viene posteriormente el proceso de desenquistamiento, que ocurre al disolverse la pared y liberarse los trofozoítos que colonizan el intestino grueso. Los trofozoítos permanecen en el lumen del intestino grueso de animales, donde se multiplican por fisión binaria

transversa, durante la cual puede ocurrir conjugación, la cual consiste en que dos trofozoítos ponen en contacto su citosoma, desaparecen sus núcleos e intercambian el material nuclear. Al terminar esta unión se rejuvenecen. Éstos son arrastrados por el tránsito intestinal al mismo tiempo que van cambiando de morfología, es decir, se transforman en quistes. Algunos trofozoítos invaden la pared del colon y se multiplican. Otros regresan al lumen y se desintegran. Los quistes maduros son transmitidos por la heces (Tay, 1993).

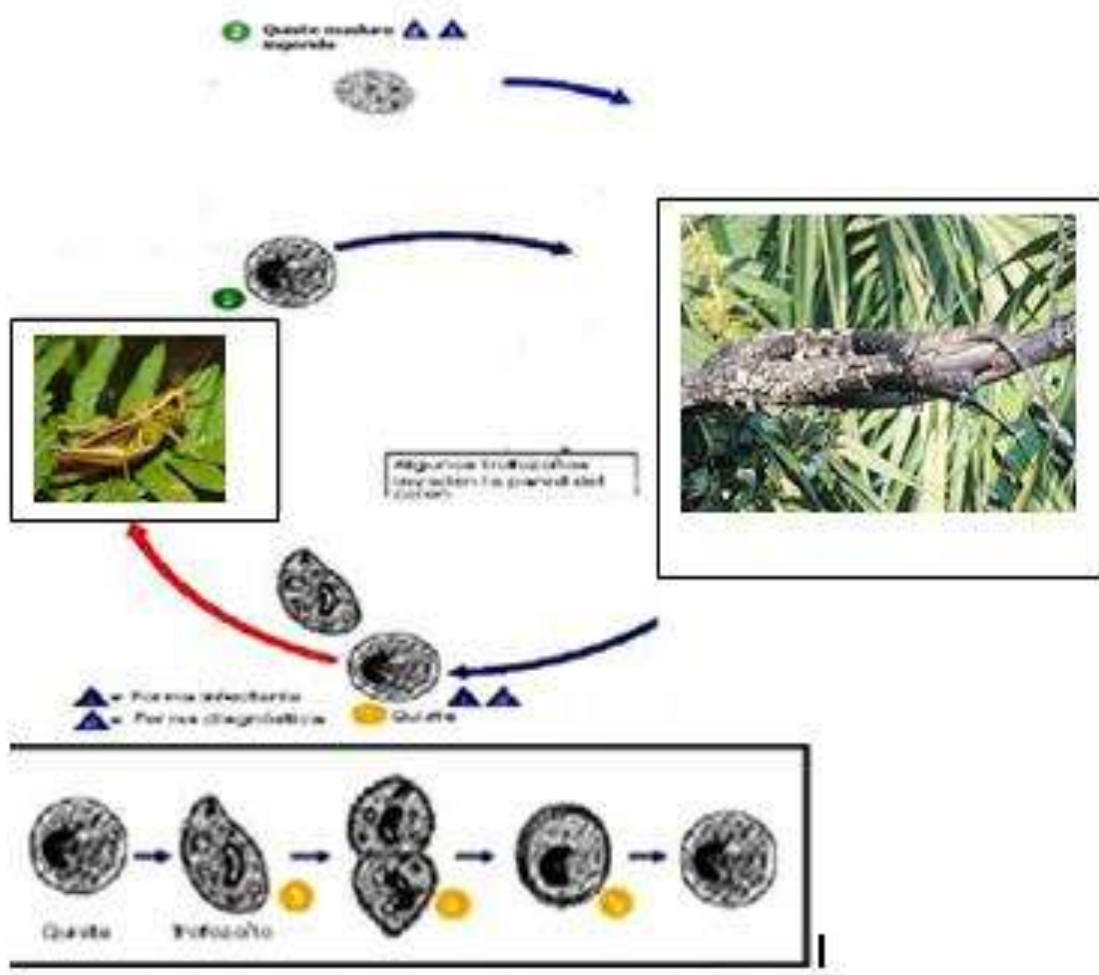


Figura 14. Ciclo biológico de *Balantidium sp* en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

UBICACIÓN TAXONOMICA *Nyctotherus sp*

Reino: Protista (Goldfuss, 1818) R. Owen, 1858

Filum: Ciliophora Doflein, 1901

Clase: Litostomatea Small & Lynn 1981

Orden: Vestibuliferida Bütschli

Familia: Nyctotheridae, Amaro 1972

Género: *Nyctocterus* Leydi 1947

Especie: *beltrani* Hegner 1940



Figura 15.Fase de Trofozoíto y quistes de *Nyctotherus sp* en *C. pectinata*

Redescripción de *Nyctotherus sp*: La fase de quiste de *Nyctotherus sp*, tiene forma esférica en el extremo anterior presente un pequeño prontorio, la dimensiones del quiste es de 40 a 60 μ de diámetro de promedio. Su pared es doble, gruesa y transparente. En el interior se aprecian, su citoplasma, el macronúcleo, vacuolas de reserva y los cilios alrededor de la pared interna.

La fase de trofozoíto de *Nyctotherus sp*, mide de 80 a 200 μ de longitud por 60 a 140 μ de ancho, tiene un cuerpo de forma oval, revestido de cilios pequeños que tapizan toda su superficie en hileras longitudinales con ligera tendencia espiral, cuyo movimiento es intensamente activo, le permite desplazarse ágilmente en proyección rotatoria.

El periostoma se encuentra en el extremo anterior que voltea ligeramente hacia la derecha y termina en el citostoma que tiene un longitud de 40 a 120 μ , que se localiza en la parte media entre los extremos, y la citofaringe está localizada dorsal y posteriormente y lo constituye un tubo largo con una membrana ondulante. El macronúcleo es arriñonado que mide 6 μ de largo y 3 μ de ancho se encuentra en la mitad anterior del organismo con un macronúcleo, en algunos esta suspendidos ambos en el carioforo, el endoplasma contiene

cuerpos discoides de glucógeno que se desplazan a la región anterior que le le dan una coloración más oscura y en la región posterior es de color tenue donde se encuentran las vacuolas contráctiles, y el citopigio se encuentra en la parte terminal.

Ciclo biológico *Nyctotherus* sp

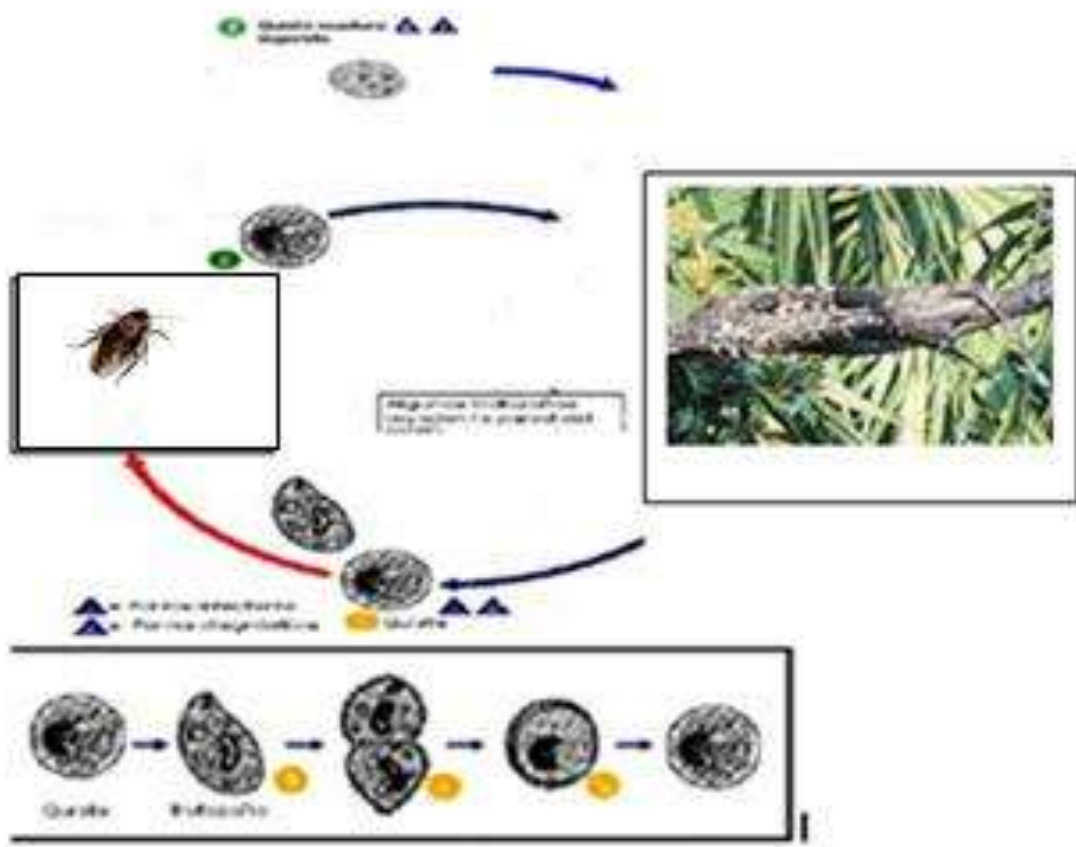


Figura 16. Ciclo biológico de *Nyctotherus* sp en *C. pectinata* (CDC-Md-2016)

RESULTADOS

Como se muestran los resultados del comportamiento de la infección (QGH) de protozoos gastrointestinales de *C. pectinata* en sus heces (Cuadro 2), de los ocho protozoos presentes, con respecto a la prevalencia (Figura 17); *Nyctotherus sp* presento la mayor prevalencia de quistes en las heces con el 33% (17/51), con menor proporción fueron los Ooquistes de los Apicomplexos *Cryptosporidium sp* y *Eimeria sp.*, con prevalencias similares del 31 % (16/51) y análogo presencia lo obtuvo los quistes de *Balantidium sp* con 29% (15/51) los siguiente cuatro protozoos restantes su prevalencia osciló entre 21.5% a 13.7% de presencia de quistes y ooquistes respectivamente.

Cuadro 2. Comparación de la infección de quistes y ooquistes por parásitos protozoos de *Ctenosaura pectinata* en el municipio de Huetamo Michoacán.

Parasito	N	Parasitadas	Pr %	Ab QGH	In QHG	IP QHG	F	P
<i>Nyctotherus sp</i>	51	17	33.0	42.7	20-300	128.2	15.9	,0001
<i>Balantidium sp</i>	51	15	29.0	94.9	20-400	134.4		
<i>Cryptosporidium sp</i>	51	16	31.3	24.3	20-200	77.5		
<i>Chilomastix sp</i>	51	8	16.0	11.3	20-200	72.5		
<i>Eimeria sp</i>	51	16	31.3	20.0	20-120	63.7		
<i>Isospora sp</i>	51	9	17.6	6.2	20-80	35.5		
<i>Cyclospora sp</i>	51	9	17.6	5.0	20-60	28.8		
<i>Entamoeba invadens</i>	51	11	21.5	13.3	20-120	61.8		

Pr: Prevalencia; Ab: Abundancia; In: Intervalos; IP: Intensidad Promedio; F: Σ de medias; P: Significancia

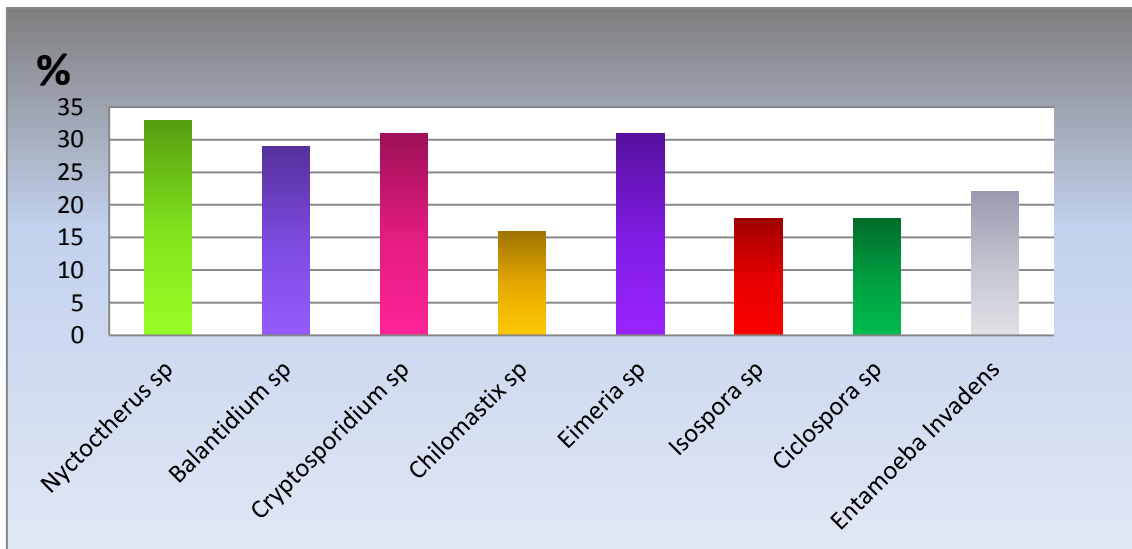


Figura 17. Prevalencia (%) de Parásitos protozoos encontrados en heces de *C. pectinata* del municipio de Huetamo Michoacán.

En la figura 18 se muestra la abundancia obtenida de los QGH de los parásitos protozoos encontrados, donde *Balantidium sp* obtuvo la mayor abundancia con 94.4 QGH (4840/51), seguido por *Nyctotherus sp* con 42.7 QGH (2180/51), por debajo de este se encuentra la abundancia de ooquistes de *Cryptosporidium sp* con 24.3QGH y *Eimeria sp* con una abundancia de 20 QGH y el parasito con menor abundancia fue los Ooquistes de *Cyclospora sp* con 3.52 QGH (18/51).

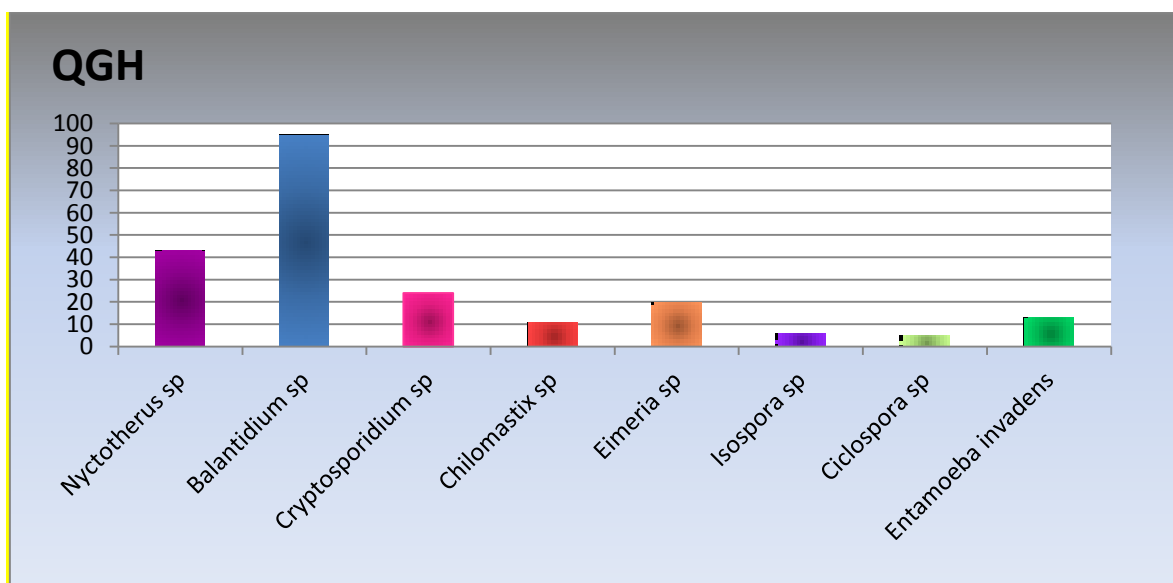


Figura 18. Abundancia de QGH de Parásitos protozoos encontrados en heces de *C. pectinata* del municipio de Huetamo Michoacán

Figura 19. Los resultados de la Intensidad media nos muestra el promedio de los quistes de los parásitos encontrados en heces(QGH) de *C. pectinata* en el municipio de Huetamo teniendo el primer lugar con mayor intensidad al protozoo *Balantidium sp* con 134.4 QGH (4840/36) y siguiendo los quistes de *Nyctotherus sp* con 128.2 QGH (2180/17) y seguidos en intensidad de Oquistes se encuentra *Cryptosporidium sp* con 77.5 QGH y *Chilomastix sp* con 72.5 QGH, *Eimeria sp* con 63.7 QGH y *Entamoeba invadens* con 61.8 QGH sobresalen aún más que *Isospora sp* con 35.5QGH y *Cyclospora sp* con 28.8 QGH.

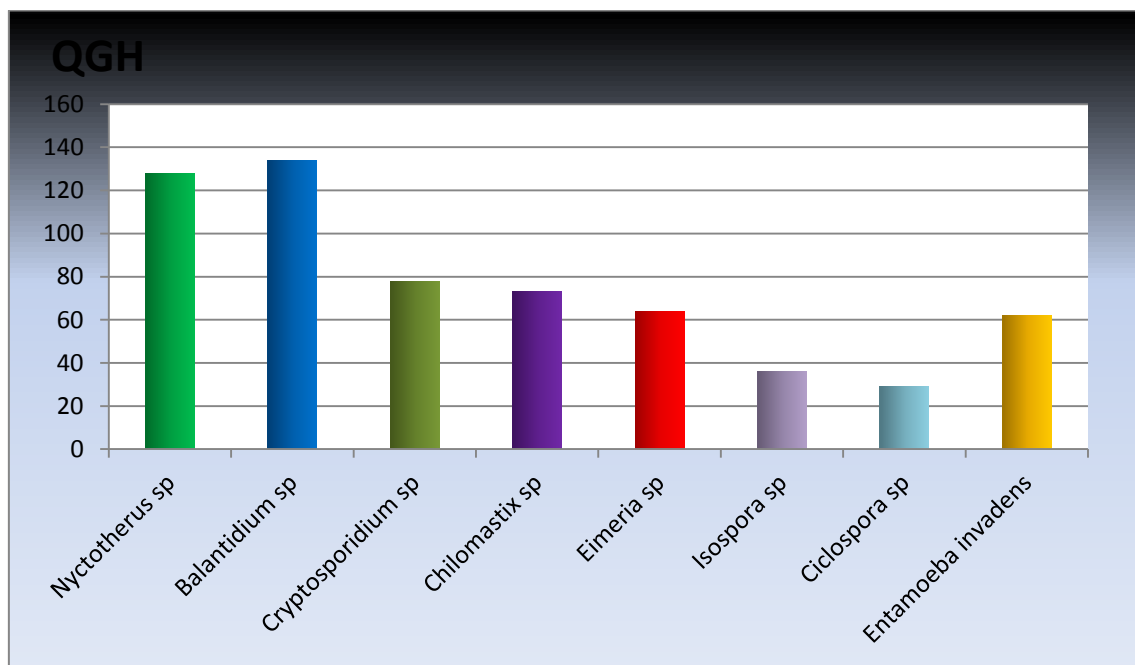


Figura 19. Intensidad media de QGH de Parásitos protozoos encontrados en heces de *C. pectinata* del municipio de Huetamo Michoacán.

Al compararse la infección general de protozoos parásitos en heces de *C. pectinata*, presenta una diferencia numérica en abundancia e intensidad promedio, y al compararse por el análisis de varianza (ANOVA) mostró una diferencia estadística significativa de $P < 0.0001$. Que nos muestra que las medias de los quistes y ooquistes de estos protozoos difieren considerablemente sus poblaciones en el ecosistema del tracto gastrointestinal.

Cuadro No 3 y figura 20. Nos muestran la infección por trofozoítos de parásitos intestinales protozoo de la especie de los ciliados, donde tiene mayor prevalencia *Balantidium sp* con 64.70% que la prevalencia de *Nyctotherus sp* con 50.98%; y así también nos muestran que este primer ciliado tiene una abundancia nuevamente mayor con 39.15 QGH que la abundancia que presento *Nyctotherus sp* con 18.03 QGH.

Cuadro No. 3. Comparación de la infección de trofozoítos por parásitos protozoos en heces de *Ctenosauria pectinata* en el municipio de Huetamo Michoacán.

parasito	N	parasita das	Prevalencia %	Abundan cia QGH	intervalos	Intensid ad p QGH	F	P
<i>Balantidium sp</i>	51	33	64.70	39.15	1-259	60.51	4.6	0.034
<i>Nyctotherus sp</i>	51	26	50.98	18.03	4-205	35.38		

La intensidad media nos muestra el promedio de los trofozoítos de parásitos protozoos encontrados en *C. pectinata* en el municipio de Huetamo donde *Balantidium sp* con 60.51QGH tiene mayor intensidad promedio que la del ciliado *Nyctotherus sp* con 35.38QGH. (Cuadro no y figura x). Así también, En ANOVA mostraron una significancia estadística del $P < 0.034$ entre sus media

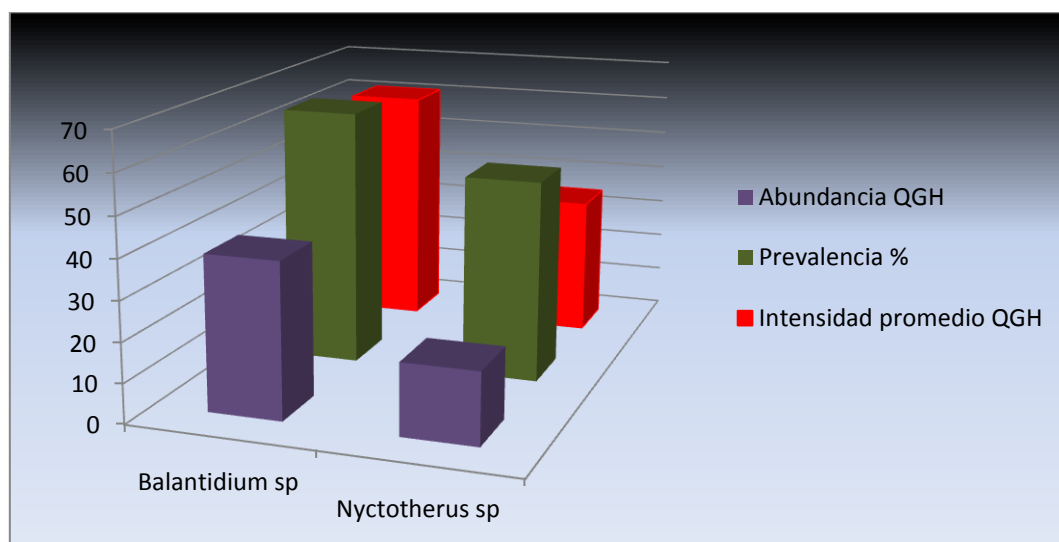


Figura 20. Comparación de la infección por trofozoíto de parásitos protozoos de *Ctenosaura pectinata* en el municipio de Huetamo Michoacán.

DISCUSIÓN

En México son muy pocos los trabajos relacionados con los parásitos protozoos que pueden llegar a parasitar a *Ctenosaura pectinata*.

En los resultados obtenidos de las heces de *C. pectinata* silvestre del municipio de Huetamo Michoacán se identificaron ocho géneros de parásitos protozoos los cuales son: *Entamoeba invadens*, *Cryptosporidium sp*, *Balantidium sp*, *Eimeria sp*, *Isospora sp*, *Cyclospora sp*, *Nyctotherus sp*, *Chilomastix sp*. Para México no hay registros de protozoos parásitos para iguánidos por otros autores.

Comparando con otros estudios registrado para el continente Americano Daszak (1998), encontró 3 nuevas especies de *Eimeria sp* en América central y Sudamérica. Barragán, (2002) registra *Entamoeba invadens*, *Balantidium sp*, *Trichomonas sp*, *Eimeria sp*, *Isospora sp*, en iguánidos de Costa Rica.

Mientras que Carriquiriborde, (2010) registró para iguánidos de Argentina los siguientes protozoo; *Entamoeba invadens*, *Giardia sp*, *Trichomonas sp*, *Balantidium sp*, *Eimeria sp*, *Isospora sp*,. Así también, Couch et al., (1996) identificaron el protozoo *Eimeria sp* en la heces de dos especies iguánidos endémicos en las islas Galápagos.

En Europa occidental, en la ciudad de Madrid, Pedraza (2009) por medio de inmunofluorescencia detecto diferentes especies de *Cryptosporidium* en diferentes reptiles que suelen ser utilizados como animales de compañía tales como serpientes, iguanas y Camaleones. Mientras, que en Europa Oriental Mihalca (2010) en Romania identifico dos especies de coccidias *Isospora* en iguánidos.

Kik (2011) en () asocio *Cryptosporidium sp* con colitis y cistitis en iguana verde seguido por un cuadro clínico que las llevo a un prolapso cloacal. Así Fitzgerald (1998) en Italia por medio de microscopia electrónica descubrió que en la *iguana iguana* sobresalían masas del canal auditivo las cuales eran de tejido conectivo fibroso que se formaban después de un cuadro clínico crónico

Xiao *et al* (2004) en Georgia Describen que *Cryptosporidium sp* protozoo, puede llegar a provocar graves daños al ser un parasito que provoca enfermedades crónicas en reptiles así también provocar zoonosis si existe un contacto directo.

Con lo anterior mencionado, los géneros registrados de protozoos para iguánidos como; *Entamoeba invadens*, *Balantidium sp*, *Eimeria sp*, *Isospora sp*, *Cryptosporidium sp* son parásitos que coinciden con los registrados por estos autores para otros países y que se registraron también para este estudios CPS en heces *Ctenosauria pectinata* silvestre de la región de selva del Estado de Michoacán. Pero en contraste para esta región se registra otros tres protozoos parásitos diferentes como; los géneros *Cyclospora sp*, *Nyctotherus sp*, *Chilomastix sp*.

Con respecto al comportamiento de la infección por protozoos parásitos (Prevalencia, abundancia e intensidad Promedio) estadística descriptiva e inferencial y ANOVA) en *Ctenosaura pectinata*, es importante mencionar que entre los parásitos hubo diferencias significativas entre las medias de las poblaciones de estos protozoos gastrointestinales. Y que los protozoos más abundantes y prevalentes fueron los ciliados *Nyctotherus sp* y *Balantidium sp* en la fase de quiste y como la de trofozoíto, que normalmente su hábitat es la región del colon de *C. pectinata*, que por alta población y presencia de las dos fases pudiere sugerir alguna proceso inflamatorio, sin embargo su heces eran firmes y sin procesos diarreicos.

Para *Balantidium sp* en este trabajo, la fase de quiste como de trofozoíto su prevalencia fue considerable con 29% con el 64.7% respectivamente y en ambiente silvestre, Mientras que Wolf *et al.*, (2014) en ambientes urbanos reporta una prevalencia de 44% de protozoo ciliados como el *Balantidium sp* en reptiles de compañía que incluye los iguánidos, en varias ciudades de Finlandia.

Couch (1996) en las islas Galápagos, en dos especies silvestres endémicas de iguanas obtuvo una prevalencia de 12% a comparación de la prevalencia calculada de los resultados encontrados en el presente trabajo que es de 33% donde se muestra mayor prevalencia en el municipio de Huetamo Michoacán,

la cual puede ser debida a la fauna asociada que se encuentra en la región, y quizá debido también a que en Michoacán la iguana tiene más especies como depredadores los cuales pueden ser portadores y hospederos a diferencia de las islas Galápagos donde la iguana tiene solamente dos depredadores que son dos especies de serpientes y una águila marina, además en estas islas existe de cierto modo el control de plagas de parásitos. Así también. Wolf *et al.*, (2014) reporta una prevalencia del 42% de coccidias que incluye los géneros *Eimeria sp*, y *Cryptosporidium sp* en reptiles de compañía que incluye los iguánidos

Algunos de los parásitos encontrados aún no se encuentra registrados para *C. pectinata*, por lo que en el presente trabajo se contribuyó para el registro de los siguientes parásitos *Nyctotherus sp*, *Chilomastix sp* y *Cyclospora sp* esta presencia de protozoos pueden ser debido a la fauna asociada que existe en la zona como el tlacuache, algunos felinos, ratones, cucarachas , moscas, etc que pueden ser portadores así como hospederos de estos parásitos protozoos que se encontraron en muestras de heces de *C. pectinata*.

CONCLUSIONES

1. Se identificaron ocho géneros de parásitos intestinales protozoos en heces de *C. pectinata* (Iguana negra) del municipio de Huetamo Michoacán.
2. Los parásitos protozoos identificados en *C. pectinata* fueron 4 especies de Esporozoos o apicomplexa: *Cryptosporidium sp*, *Eimeria sp*, *Isospora sp*, *Cyclospora sp*; dos de géneros ciliados: *Nyctotherus sp*, *Balantidium sp*; así como un Rizópodos o sarcodinos: *Entamoeba invadens* y un Flagelados o mastigóforos: *Chilomastix sp*.
3. La prevalencia general para parásitos protozoo gastrointestinales en *C. pectinata* de la región de Huetamo fue de un 91%.
4. El parásito con mayor abundancia fue *Balantidium sp* con 94.4 QGH y *Nyctotherus sp* con 42.7QGH, así como el de mayor prevalencia fue *Nyctotherus sp* con 33% seguido de *Cryptosporidium sp* con 31.3% y *Eimeria sp* con 31.3%, los parásitos con mayor intensidad promedio fue *Balantidium sp* con 134.4 QGH y el parasito protozoo con menor intensidad promedio fue *Cyclospora sp* con 28.8 QGH.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, M X; Casas, A G (2004) La diversidad biológica del Estado de México. Disponible en <http://www.biodiversidad.gob.mx>
2. Alvarado, D J; Suazo, O I. (1996). Las iguanas de México conservación natural y conservación. Laboratorio tortuga marina y biología de la conservación facultad de biología U.M.S.N.H.
3. Arcos G, J; Cobos P, A. (2001). Caracterización del crecimiento de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en cautiverio.
4. Barragán F; Karol, B. (2002). Enfermedades de reptiles y anfibios. Boletín GEAS. 3: 2. 1-6
5. Becerril, M A (2008).Parasitología Médica. Segunda edición. Mc Graw Hill. Pp 308.
6. Becker, E. R. 1956. Catalog of Eimeriidae in genera occurring in vertebrates and not requiring intermediate hosts. Iowa State Coll. Jour. Sci. 31: 85,1-39.
7. Carriquiriborde, M (2010). Enfermedades zoonoticas conocidas a reptiles. Veterinaria Argentina 27 (267) de: temas de zoonosis IV, capitulo 48 disponible en: <http://www.producción-animal.com.ar>.
8. Castro, S M de los A. (2006). Efecto coccidicida del toltrazuril en el conejo de engorda (*Oryctolagus cuniculus*) [Tesis].
9. Cobos M, R; Ribas, R (1987). Reptiles: Tortugas, Serpientes, Lagarto. Clínica Veterinaria Sant Andreu. Barcelona.

10. CONABIO, Biodiversidad mexicana (2013). Disponible: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/reptiles/reptiles.html.
11. Couch L, Stone PA, Duszynski DW, Snell HL, Snell HM. 1996. A survey of the coccidian parasites of reptiles from islands of the Galápagos Archipelago: 1990-1994. *J Parasitol.* 82(3):432-437.
12. Daszak P, Ball SJ. 1998. Description of the oocysts of three new species of *Eimeria* (Apicomplexa:Eimeriidae) from iguanid lizards (Sauria: Iguanidae) of Central and South America. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 93 (4):471-475.
13. Dirección General de vida Silvestre; Delegación Federal de la SEMARNAP. (1998). Primer taller nacional sobre el manejo de iguanas en cautiverio. Sede: CREDES Pátzcuaro, Michoacán.
14. Fitzgerald SD, Moisan PG, Bennett R. 1998. Aural polyp associated with cryptosporidiosis in an iguana (*Iguana iguana*). *J Vet Diagn Invest.* 10(2):179-180.
15. Gómez M, A; Suazo O, I; Alvarado D, J. 2012. Instituto de investigaciones sobre los Recursos Naturales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Pp 67-74.
16. http://iguanas.mex.tl/246275_2-1-Alimentacion.html
17. http://iguanas.mex.tl/246279_2-4-Reproduccion.html

18. Kik MJ, van Asten AJ, Lenstra JA, Kirpensteijn J. 2011. Cloaca prolapse and cystitis in green iguana (*Iguana iguana*) caused by a novel *Cryptosporidium* species. *Vet Parasitol.* 175 (1-2):165-167.
19. Magnino S, Colin P, Dei-Cas E, Madsen M, McLauchlin J, Nöckler K, Maradona MP, Tsigarida E, Vanopdenbosch E, Van Peteghem C. 2009. Biological risks associated with consumption of reptile products. *Int J Food Microbiol.* 15; 134(3):163-175.
20. Margolis, L., G. Esch, J. Colmes, A. Kuris & G. Schad. 1982. The use of ecological terms in Parasitology (report of ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *J. Parasitol.* 68:131-133.
21. Mihalca AD, Jirků M, Malonza PK, Modrý D. 2010 A new species of *Isospora* Schneider, 1881 (Apicomplexa: Eimeriidae) in Ruppell's agama *Agama rueppelli* (Vaillant) (Sauria: Agamidae) from East Africa, with a review of this genus in agamid lizards. *Syst Parasitol.* 74(3):219-223.
22. Pedraza Díaz S, Ortega-Mora LM, Carrión BA, Navarro V, Gómez-Bautista M. 2009. Molecular characterisation of *Cryptosporidium* isolates from pet reptiles. *Vet Parasitol.* 160(3-4):204-210.
23. Rodríguez Vivas R, Domínguez Alpizar J L, Cob Galera L A. 1994. Técnicas diagnósticas de parasitología veterinaria. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
24. SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL. Norma Oficial Mexicana 1994. NOM-059 ECOL-1994. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas,

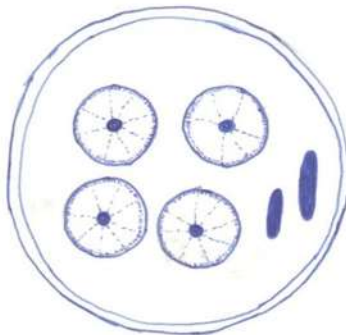
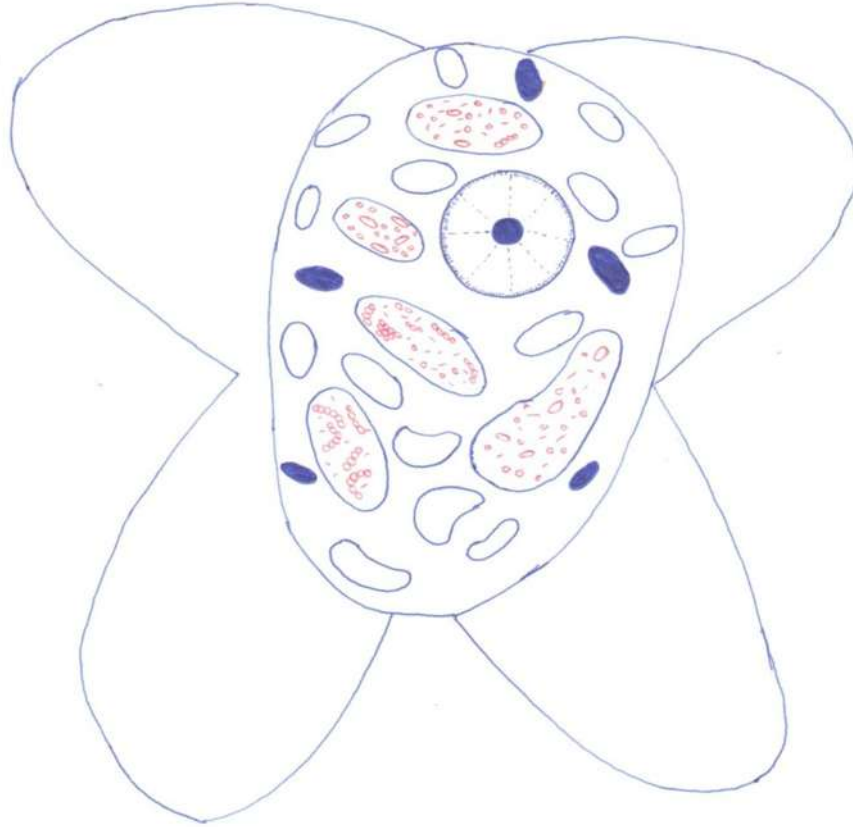
raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección.

25. Sixtos, C. Procedimientos y técnicas para la realización de estudios coproparasitológicos. Publicación Trimestral N° 24. Animales de Compañía. Laboratorios Virbac. México. S.A. de C.V.
26. Suarez D E, González R; Morales M; J E; Aguirre L, G. (2003) Tamaño del ámbito hogareño y uso de hábitat de hembras de iguana negra (*Ctenosaura Acanthura*, Shaw, 1802) en la zona de la Mancha, Veracruz. Memorias: Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica.
27. Suarez D, E A; Morales M, J E; Corona L, C R. (2013) La iguana cola espinosa: Saurio de los tejados tropicales. Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana. Volumen XXVI Numero <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num1/articulos/las-iguanas.html>.
28. Suazo, O I; Alvarado, D J. (1994). Iguana Negra notas sobre su historia natural. Laboratorio tortuga marina y biología de la conservación facultad de biología U.M.S.N.H.
29. Tay Z, J. 2014. Microbiología y Parasitología Médicas. Decima edición. Méndez editores, México D.F.
30. Tay Z, J. López (2003). Microbiología y Parasitología Médica. Méndez editores, México D.F.
31. Uhl EW, Jacobson E, Bartick TE, Micinilio J, Schimdt R. 2001. Aural-pharyngeal polyps associated with Cryptosporidium infection in three iguanas (Iguana iguana). Vet Pathol;38(2):239-242.

32. Wolf D, Majda Globokar Vrhovec Klaus Failing , Christophe Rossier , Carlos Hermosillo and Nikola Pantchev. 2014. Diagnosis of gastrointestinal parasites in reptiles: comparison of two coprological methods. *Acta Veterinaria Scandinavica* 56:44-57.
33. Xiao L, Fayer R, Ryan U, Upton SJ. 2004. *Cryptosporidium* taxonomy: recent advances and implications for public health. *Clin Microbiol Rev.* 17(1):72-97.
34. Xiao L, Ryan UM, Graczyk TK, Limor J, Li L, Kombert M, Junge R, Sulaiman IM, Zhou L, Arrowood MJ, Koudela B, Modrý D, Lal AA. 2004. Genetic diversity of *Cryptosporidium* spp. in captive reptiles. *Appl Environ Microbiol.* 70(2):891-899.
35. Xiao L, Sulaiman IM, Ryan UM, Zhou L, Atwill ER, Tischler ML, Zhang X, Fayer R, Lal AA. 2002. Host adaptation and host-parasite co-evolution in *Cryptosporidium*: implications for taxonomy and public health. *Int J Parasitol.* 32(14):1773-1785.
36. Zamora, H.P (2009). La flora y fauna silvestre en México y su regulación, Procuraduría agraria. Disponible en: http://www.pa.gob.mx/publica/rev_40/NOTAS/Pablo%20Zamorano%20de%20Haro.pdf.

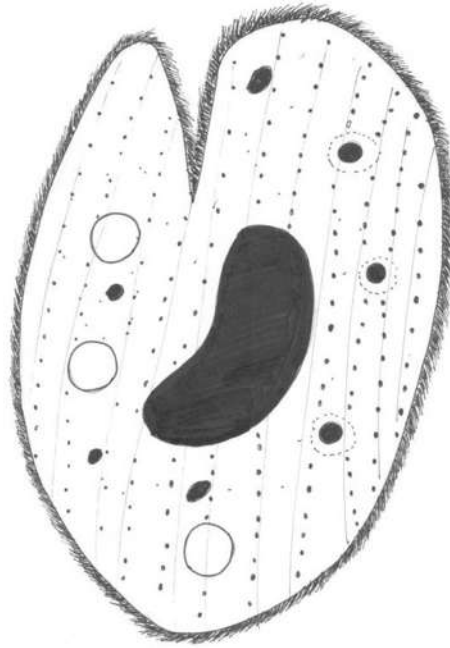
ANEXOS

Entamoeba invadens



Quiste de *Entamoeba invadens*

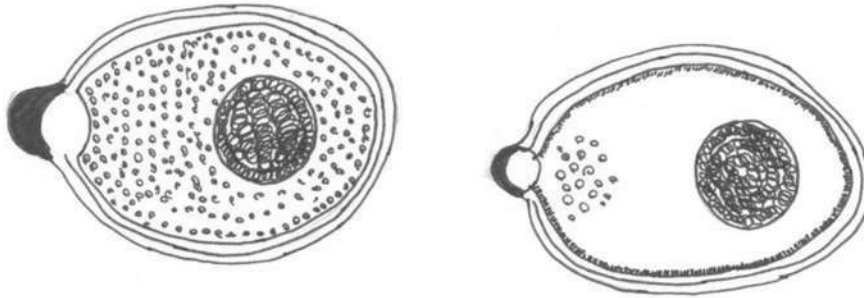
**Trofozoíto de
*Nyctotherus sp***



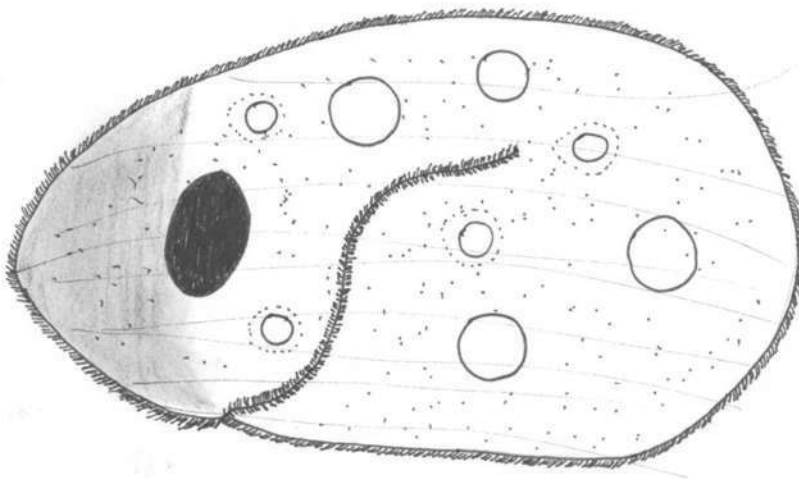
Ooquiste de *Nyctotherus sp*



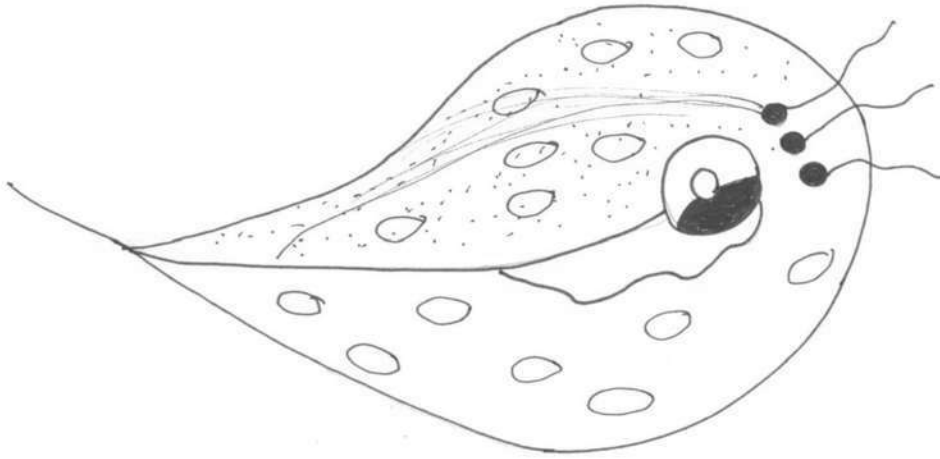
Ooquiste de *Balantidium sp*



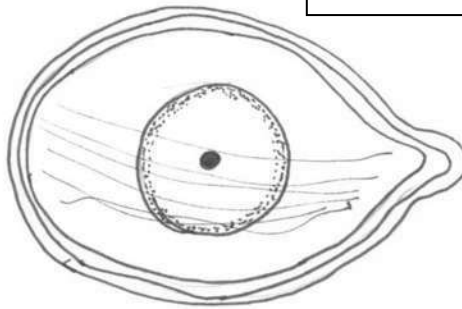
Trofozoíto de *Balantidium sp*



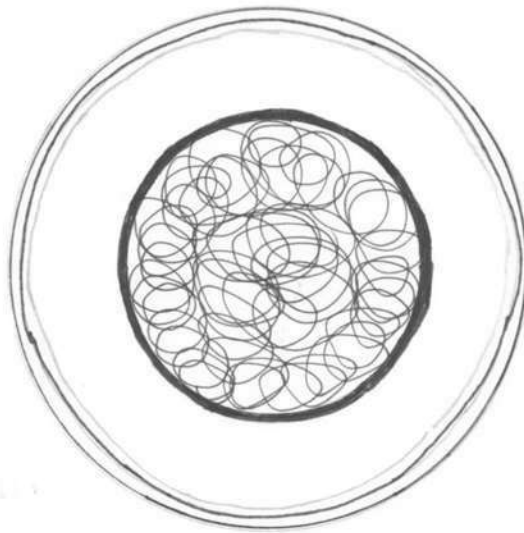
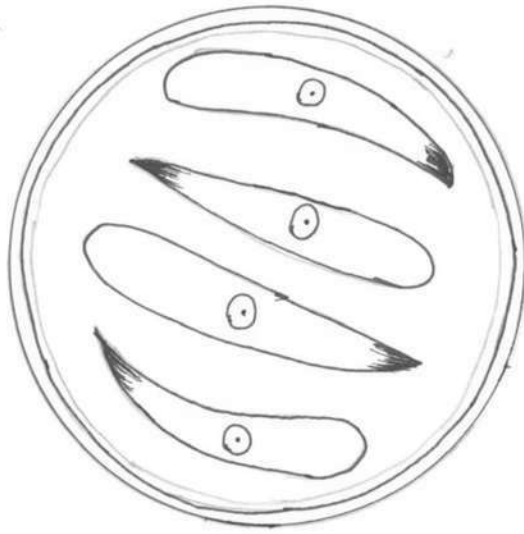
Chilomastix sp



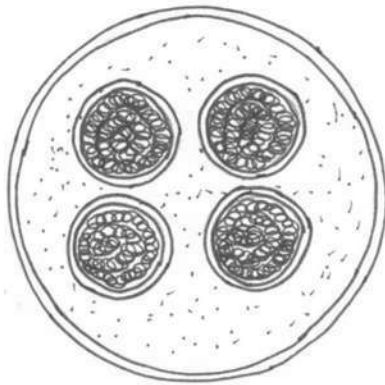
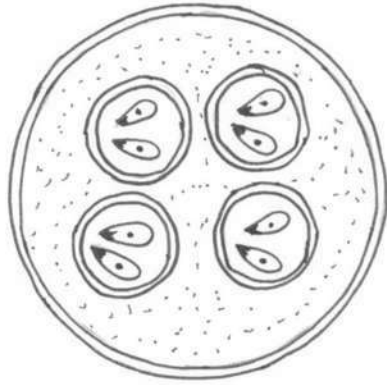
Quiste de *Chilomastix sp*



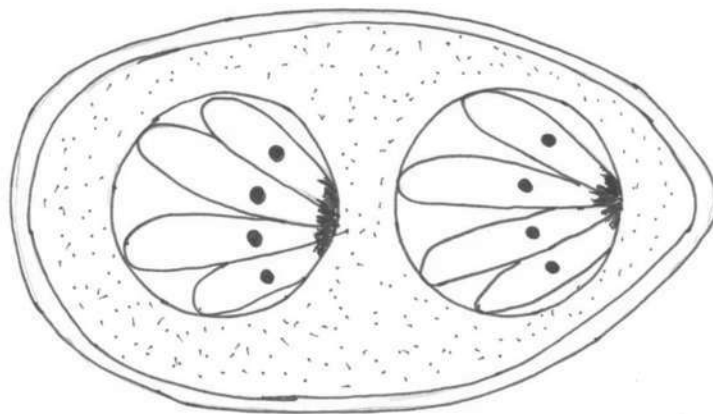
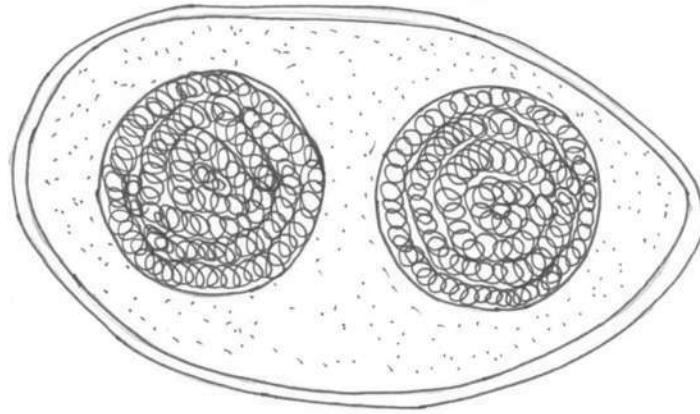
***Cryptosporidium* sp**



Eimeria sp



Isospora sp



Cyclospora sp

