

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
VICE RECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POST GRADO

MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

TESIS DE MAESTRÍA

Determinación de parásitos que utilizan como vector mecánico a cucarachas (Insecta: Blattodea) en el Occidente de Chiriquí, Panamá

Por

Rogelio Arturo Santanach

Trabajo de graduación presentado como requisito para optar por el título de Magister en Microbiología Ambiental.

2014

Dedicatoria

A Alicia, a mi familia, a mis compañeros de maestría, a mis amigos.

Hoja de agradecimiento

Kevin Camarena y Yuliani Sánchez, que me ayudaron con la recolección de un 3.9 % de los especímenes y tres de las fotografías de parásitos de *Periplaneta americana*, a mis estudiantes de medicina de tercer año del año lectivo 2013, que también colaboraron con algunos especímenes de *Periplaneta* para la colección, al Centro de Investigaciones de Micología (CIMI). A mis tutores, Orlando Cáceres, Juan Bernal y Luis González.

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE CUADROS.....	8
1. RESUMEN.....	9
2. ABSTRACT.....	10
3. INTRODUCCIÓN.....	11
4. OBJETIVO GENERAL.....	15
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
6. HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	17
7. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
8. MATERIALES Y MÉTODO.....	25
8.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	25
8.1.1 LOCALIZACIÓN.....	25
9. PREPARACIÓN DE LOS ESPÉCIMENES CAPTURADOS.....	35
10. RESULTADOS.....	41
11. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES DE BLATTODEA CAPTURADOS.....	45
11.1 <i>Panchlora nivea</i>	45
11.2 <i>Pycnoscelus surinamensis</i>	46
11.3 <i>Blaberus discoidalis</i>	49
11.4 <i>Blaberus craniifer</i>	50

11.5	<i>Periplaneta americana</i>	51
11.6	<i>Periplaneta australasiae</i>	53
11.7	<i>Blattella germánica</i>	55
11.8	<i>Hyporhynchoda litomorpha</i>	57
11.9	<i>Buboblatta armata</i>	59
11.10	<i>Riatia fulgida</i>	61
12.	PARÁSITOS IDENTIFICADOS EN ESTE ESTUDIO.....	63
12.1	<i>Entamoeba</i> sp.....	63
12.2	<i>Balantidium coli</i>	64
12.3	<i>Cystoisospora belli</i>	67
12.4	<i>Eimeria</i> sp.....	69
12.5	<i>Blastocystis hominis</i>	70
12.6	<i>Acanthocephala</i>	74
12.7	<i>Thelastoma icemi</i>	77
12.8	<i>Ascaris lumbricoides</i>	80
12.9	<i>Trichuris trichiura</i>	81
12.10	<i>Hammerschmidtella diesingi</i>	84
12.11	<i>Euryconema</i> sp.....	85
12.12	<i>Strongyloides stercoralis</i>	87
12.13	<i>Enterobius vermicularis</i>	89
12.14	<i>Railietiella frenatus</i>	91
13.	DISCUSIÓN	96

14. CONCLUSIONES.....	101
15. RECOMENDACIONES.....	103
16. REFERENCIAS.....	104
17. GLOSARIO.....	117

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Estructuras anatómicas principales de una cucaracha <i>Periplaneta americana</i>	12
Fig. 2. Dos estadios ninfales, un adulto y dos ootecas de <i>P. americana</i> y un adulto de <i>P. australasiae</i>	13
Fig. 3. Mapa de la región de Chiriquí donde se localizan las cuencas en estudio.	30
Fig. 4. Variaciones de temperatura durante un periodo de 2010.....	32
Fig. 5. Variación de la humedad relativa y radiación en el área de estudio durante de 2010.....	33
Fig. 6. Registros de precipitación a través de 2010 y 2013, en el corregimiento de La Concepción, Chiriquí, Panamá.....	34
Fig. 7. Mapa de zonas de vida de la provincia de Chiriquí.....	35
Fig. 8. Caja entomológica de referencia del grupo Blattodea entregada al Museo de Peces de Agua Dulce y Macroinvertebrados Acuáticos de la UNACHI.....	37
Fig. 9. Formulario utilizado para registrar los datos de colecta de los especímenes de Blattodea durante la investigación.....	38

Fig. 10. <i>Panchlora nivea</i> capturada en Bugaba durante el estudio y preservada como referencia.....	46
Fig. 11. <i>Picnoscelus surinamensis</i> macho y hembra en vista dorsal.....	49
Fig. 12. <i>Blaberus craniifer</i> capturados en Bugaba durante el estudio.	51
Fig. 13. Vista lateral de un espécimen de <i>P. americana</i>	53
Fig. 14. Especimen adulto de <i>P. australasiae</i> vista en campo.....	54
Fig. 15. <i>Blattella germánica</i> mostrando la apariencia general.....	56
Fig. 16. Vista dorsal (a) de un espécimen juvenil. Vista ventral (b) anterior. De <i>Hyporichnoda</i> sp	58
Fig. 17. Vista ventral (a), vista dorsal (b) de <i>Hyporichnoda</i> sp.	59
Fig. 18. Vista ventral (a), vista dorsal (b) de <i>Buboblatta armata</i>	60
Fig. 19. Vista dorsal (b) de <i>Riatia fulgida</i>	62
Fig. 20. Se muestra un quiste de <i>Entamoeba</i> colectado en intestino de cucarachas <i>P. americana</i>	63
Fig. 21. <i>Balantidium</i> sp. obtenidos en las muestras del intestino de <i>Periplaneta americana</i> provenientes de David.....	67

Fig. 22. Quiste de <i>Balantidium</i> sp. recolectado en muestras del contenido intestinal de <i>P. australasiae</i>	68
Fig. 23. Diferentes estadios (oocistos) de desarrollo de <i>Cystoisospora belli</i>	68
Fig. 24. Oocistos de <i>Eimeria</i> sp. obtenidos de <i>P. americana</i>	70
Fig. 25. Imagen de la forma ameboide y del quiste de <i>Blastocystis</i> obtenidos del intestino de <i>P. americana</i> provenientes de David.	75
Fig. 26. Acanthocephala (un cystacantho de especie no determinada) encontrado en el intestino de <i>P. americana</i>	76
Fig. 27. Sección media con el útero lleno de huevos de una hembra de <i>Thelastoma icemi</i>	78
Fig. 28. Macho de <i>Thelastoma icemi</i> , obtenido del intestino de <i>P. americana</i> , en una fotografía y un dibujo para aclarar los detalles.	79
Fig. 29. Huevo de <i>A. Lumbricoides</i> obtenido de <i>P. australasiae</i> proveniente de Bugaba en Chiriquí.	81
Fig. 30. Vista al microscopio de un huevo de <i>Trichuris trichiura</i> obtenido de <i>P. americana</i> ,	83
Fig. 31. Un macho y una hembra de <i>Hammerschmidtella diesingi</i> . Se presentan la región cefálica de la hembra y un huevo.....	85

Fig. 32. Fotografías de <i>Euryconema</i> sp. Obtenido del intestino de <i>P. americana</i> . Proveniente de David.....	86
Fig. 33. <i>Euryconema</i> sp. capturados en el intestino de <i>P. americana</i> , proveniente de david.....	87
Fig. 34. Huevo de <i>Strongyloides stercoralis</i> extraído del intestino de <i>P.</i> <i>americana</i>	89
Fig. 35. Huevos de <i>Enterobius vermicularis</i> obtenidos del contenido intestinal de <i>P. americana</i>	91
Fig. 36. Fotografía de <i>Railietiella frenatus</i> . Dibujo de <i>R. frenatus</i> en diversos momentos de la dinámica. Dibujo de un espécimen preservado en solución de Hoyer vista al microscopio.....	94
Fig. 37. Ciclo de vida de <i>Railietiella frenatus</i> (Pentastomida)	95

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción orográfica de la cuenca 104 río Escárrea y la subcuenca río Gariché (afluente de la cuenca 102).....27

Cuadro 2. Listado de especies de Blattodea (por especie) capturados durante el estudio, y listado de parásitos encontrados en cada espécimen.....42

Cuadro 3. Resumen de los datos de captura de los especímenes de Blattodea de Chiriquí.....44

Cuadro 4. Porcentaje de individuos transportando parásitos y diversidad de parásitos transportados por especie de hospedadores disecados.....44

1. RESUMEN

Se realizó la captura, disección, y exploración de cucarachas (Blattaria) provenientes de las cuencas de los ríos Chiriquí Viejo, Escarrea, Chico y Chiriquí, para identificación de los parásitos transportados por ellas hasta hospedantes humanos, principalmente, y animales domésticos, y la recolección, preparación, montaje, preservación y registro de diferentes especímenes como una colección resumida de referencia inicial de las especies de cucarachas de la región centro – occidental de la provincia de Chiriquí. Los insectos preservados se entregaron al Museo de Peces de Agua Dulce e Invertebrados Acuáticos (MUPADI) de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Los parásitos colectados se preservaron en el Centro de Investigaciones y Diversidad Micológica (CIMI) de la UNACHI. De un total de 286 cucarachas, se capturaron 79.7 % *Periplaneta americana*, 3.5 % *P. australasiae*, 0.7 % *Blattella germánica*, 0.7 % *Blaberus discoidalis*, 0.7 % *B. craniifer*, 2,8 % *Hyporichnoda lithomorpha*, 4,2 % *Panchlora nivea* 4.2 % *Riatia fulgida*. Se identificaron protozoarios Ciliophora (*Balantidium*), oociistos de Coccidia (*Cystoisospora belli*, *Eimeria* sp.), Blastocystidae (*Blastocystis*), huevos de Nematoda (*Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides*), Nemátoda (*Thelastoma icemi*, *Euryconema* sp.), un cystacanto de un Acanthocephala no identificado, *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis* y un Pentastomida (*Railietiella frenatus*).

Tanto *Thelastoma* como *Euryconema* son parásitos de insectos y otros artrópodos y *Railietiella* es parásito de Geckonidae. *Balantidium*, *Cystoisospora*, *Ascaris* y *Trichuris* son parásitos de humanos.

2. ABSTRACT

We carried out the capture, dissection and exploration of cockroaches (Blattaria) from the Chiriquí Viejo, Escarrea, Chico and Chiriquí slope rivers to identify the parasites that they transport to human or another mainly domestic animals and we collected, preserved and recorded different specimens as a reference collection of the cockroaches from the province of Chiriquí. Preserved insects were given to the Museum of Freshwater Fishes and Aquatic Macroinvertebrates (MUPADI) of the Autonomic University of Chiriquí (UNACHI). The collected parasites were given to the Micological Diversity Research Center (CIDM). From the total of 232 cockroaches, were captured 79.7 % *Periplaneta americana*, 3.5 % *P. australasiae*, 0.7 % *Blattella germanica*, 0.7 % *Blaberus discoidalis*, 0.7 % *B. craniifer*, 2.8 % *Hyporichnoda lithomorpha*, 4.2 % *Panchlora nivea* 4.2 % *Riatia fulgida*. Protozoon Ciliophora were identified (*Balantidium*), Coccidia oocysts (*Cystoisospora belli*, *Eimeria* sp.), Blastocystidae (*Blastocystis*), Nematoda eggs (*Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides*), Nemátoda (*Thelastoma icemi*, *Euryconema*), a cystacanta of non-identified Acanthocephala, *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis* and one Pentastomida (*Railietiella frenatus*).

Thelastoma as well as *Euryconema* are parasites of insects and other arthropods and *Railietiella* is a parasite of Geckonidae. *Balantidium*, *Cystoisospora*, *Ascaris* y *Trichuris* are parasites of humans.

3. INTRODUCCIÓN

Blattodea (Blattaria) apareció en el periodo cámbrico, los registros fósiles más antiguos datan de 340 millones de años y se han encontrado organismos protozoarios en fósiles preservados en ámbar del periodo cretácico con organismos, probablemente, parásitos protozoarios (Poinar 2009). Se consideran sinantrópicas debido a la estrecha relación existente con el hombre, la cual data desde que este último habitaba las cavernas. Actualmente se conocen cerca de 3,500 especies de Blattodea (cucarachas), siendo la mayoría de regiones tropicales (Harwood & James 1993, Mallis 2004). Se han reportado más de 40 patógenos que pueden transmitir de manera mecánica incluyendo bacterias, hongos, protozoarios, helmintos y virus (Ramírez 1989). Su comportamiento, que implica su paso por todos los sitios en los que encuentra alimento y por muchos en los que entra en contacto con materia altamente contaminada, la habitual regurgitación de porciones de su alimento parcialmente digerido en los lugares por los que pasan y dejar caer sus heces en donde quiera que se encuentran las convierten en vehículos efectivos de transporte de microorganismos infecciosos para humanos y otros animales. Las cucarachas emiten, además, una secreción con un olor característico, la cual es una feromona, desagradable para los humanos, por la boca y por las aberturas glandulares, impregnando su olor persistente y típico, a los alimentos y objetos con las que se ponen en contacto.

La mayoría de las cucarachas son marcadamente aplanadas en sentido dorso-ventral y con tegumento liso. Su color varía desde un color café castaño hasta el negro en las especies que invaden las casas y brillantes colores y presentación de ornamentos en especies de vida más relativa a los bosques. Las antenas son filiformes, multi-articuladas. Las partes bucales son del tipo mordedor-masticador y el número de alas en general, es de dos pares, aunque en algunas especies como las del género *Hyporichnoda armata* (Fig. 16 y 17) se presentan de tipo vestigial. El par de alas externo es angosto, grueso y coriáceo y recibe el nombre de tegminas, mientras que el primer par es de tipo membranoso y se pliega como abanico en muchas especies de forma complicada (Fisk & Wolda 1979) (Fig. 1).

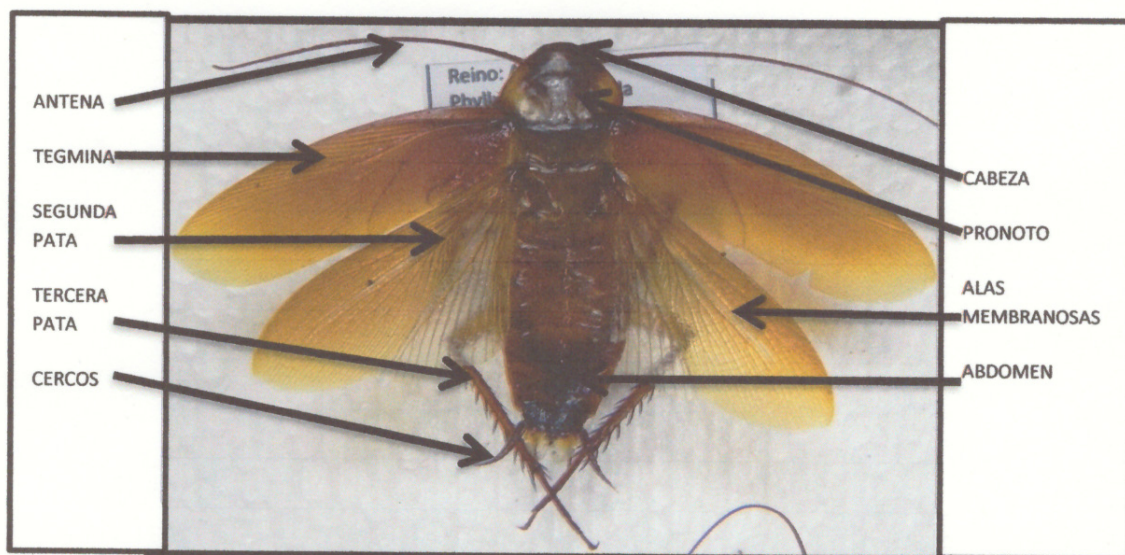


Fig. 1. Estructuras anatómicas principales de una cucaracha *Periplaneta americana*. Foto R. A. Santanach.

Como insectos hemimetábolos, el ciclo de vida de Blattodea, consta de tres etapas, huevo, ninfa (diversos estadios) y adulto (Fig. 2). Los huevos de las cucarachas están acomodados en forma pareada, dentro de una cámara llamada ooteca, la cual es una estructura coriácea que puede ser expulsada o bien la hembra puede llevarla consigo hasta la eclosión de las ninfas (Atkinson *et al.* 1991). En algunas especies ovovivíparas no hay formación de la ooteca. El número de huevos varía según la especie (Ponce *et al.* 2005) y en este estudio se contaron 25 huevos en las ootecas de *P. americana* con bastante consistencia en el número por cada ooteca.

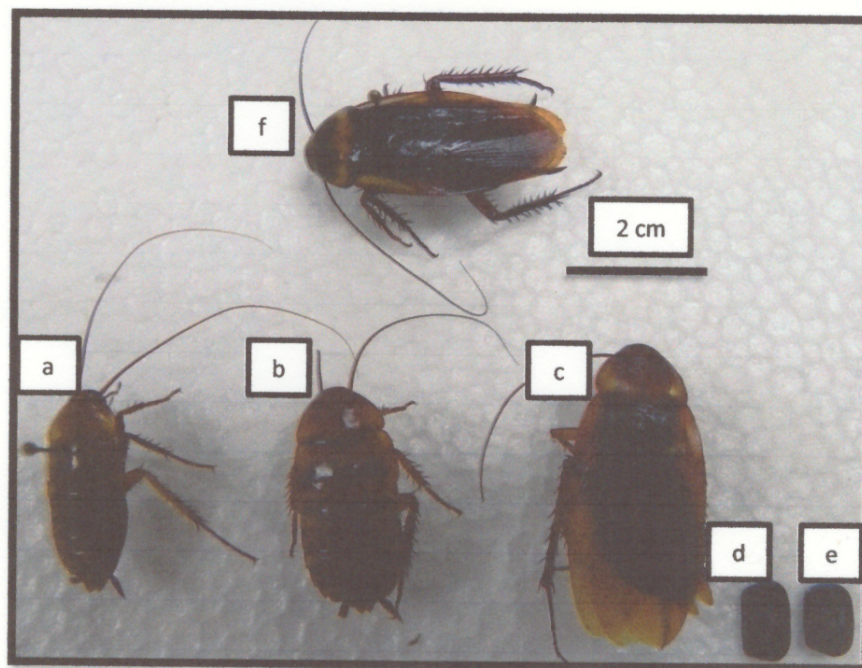


Fig. 2. Dos estadios ninfales (a y b), un adulto (c) y dos ootecas (d y e) de *Periplaneta americana* y un adulto de *Periplaneta australasiae* (f). La barra mide 2 cm. Foto por R. A. Santanach.

Pueden encontrarse juntos en un mismo grupo todos los estadios inmaduros en asociación con los adultos. En *Blatella germanica* y *Periplaneta americana*, al menos, una feromona es la responsable de la agregación (Jaramillo 1999). Son omnívoras y se alimentan de una gran variedad de materiales que contengan azúcares. Ingieren leche, queso, carnes, pasteles, productos de grano, azúcar, chocolate, dulce, entre muchos otros productos, los cuales utilizamos como cebos en las trampas para las capturas durante el este estudio.

No parece haber ningún material comestible que el hombre pueda ingerir está exento de contaminación por estos insectos, que también se alimentan de cubiertas de libros, el forro interior de las suelas, sus propias exuvias, sus parientes muertos o heridos, sangre fresca o seca, excremento, esputo, uñas de las manos y pies, cadáveres y los restos de alimentos que se quedan impregnados en los niños, ocasionando en ellos una lesión local denominada *herpes blattae*. que resulta de la reacción alérgica a los productos de la cucaracha y de la infección secundaria de la lesión (Jaramillo 1999, Ponce *et al.* 2005). Para diagnosticar estas lesiones se utiliza el análisis clínico y el estudio del ambiente de habitación del paciente, y ya se están desarrollando pruebas con procedimientos de operación digital de los datos. En estas pruebas para determinar alérgenos procedentes de las cucarachas (*Periplaneta americana*) se han identificado hasta nueve alérgenos potenciales de uso en el laboratorio para investigación (Ahmed *et al.* 2010).

Mayormente, las cucarachas domésticas son nocturnas y se esconden en lugares oscuros durante el día. Por lo tanto, la mayoría de la población no está familiarizada con sus hábitos alimenticios. Si la población de insectos es demasiado alta dentro de las casas, pueden verse durante el día moviéndose por fuera de sus escondites. Migraciones en masa como resultado de la sobrepoblación, y que por lo general incluyen grandes cantidades de insectos, pueden ocurrir en especies como *B. germanica*, *B. orientalis* y *P. americana*. En ocasiones las cucarachas de la especie *P. americana* recurre al vuelo además de caminar cuando invaden nuevas áreas. Varias especies son transportadas por el hombre de un lugar a otro, en muebles, aparatos domésticos, en cajas, entre otros objetos (Ponce *et al.* 2005).

Las enfermedades transmitidas por las cucarachas tienen como agentes etiológicos a microorganismos de muy diversas clasificaciones, y abarcan un rango de patologías muy variadas (Mariño 2011) pero no se han establecido para la región de Chiriquí registros de estos agentes etiológicos involucrados en la generación de enfermedades. Es por esto que la identificación de los microorganismos transportados por las cucarachas podría ser un factor que facilite la prevención de enfermedades o la reducción de los brotes al ayudar a predecir la dispersión de los microorganismos cuando se predice la dispersión de las cucarachas como vectores. Además, la identificación de parásitos propios de las cucarachas podría orientar a los investigadores en la búsqueda de nuevos y más útiles controles biológicos (Ramírez 1989).

Este estudio se concentra en la identificación de los parásitos para los cuales la cucaracha actúa como vector, en la región occidental de Chiriquí como un aporte para el inicio de una base de datos que se aumentará con estudios posteriores en la misma zona, pero concentrado en especies particulares de Blattodea o en zonas diferentes de la de este estudio.

4. OBJETIVO GENERAL

Identificar los grupos de parásitos transportados por insectos Blattaria e iniciar una colección de referencia de especímenes preservados en orden a comprender el papel de estos grupos en la dinámica ambiental de esta región de Chiriquí.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Determinar la diversidad de especies de Blattaria de la región centro-occidental de Chiriquí e identificar las especies comúnmente involucradas en la diseminación de enfermedades parasitarias.
- b. Identificar los parásitos internos y externos de las cucarachas y localizar los órganos infectados.
- c. Preparar una colección de referencia sobre las especies comunes de cucarachas del centro-occidente chiricano.

6. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Se parte de la hipótesis de que las cucarachas transportan parásitos de diferentes tipos, tanto en la superficie del cuerpo como en el interior, y que éstos incluyen a algunos patógenos de humanos y/o animales domésticos.

Ho= Si las cucarachas no actúan como vectores mecánicos habituales de parásitos de humanos y animales domésticos, entonces no encontraremos diferentes fases de desarrollo de estos tipos de parásitos en número significativos en las cucarachas.

Ha= Si las cucarachas actúan como vectores mecánicos habituales de parásitos de humanos y animales domésticos, entonces encontraremos diferentes fases de desarrollo de estos tipos de parásitos en número significativos en las cucarachas.

7. REVISIÓN DE LITERATURA

Las cucarachas que actúan como vectores naturales y experimentales más comunes en las viviendas son *Periplaneta americana* Linnaeus 1758, *Blattella germánica* Linnaeus 1767 y *Blatta orientalis* Linnaeus 1758 y, fuera de las casas, *Pycnoscelus surinamensis* Linnaeus 1758, *Blaberus discoidalis* Serville 1839 y *Leucophaea maderae* Brunner 1865 (Ramírez 1989). Ya a inicios de la década de 1980 se habían señalado, al menos, cinco protozoarios patógenos del hombre portados por las cucarachas: *Balantidium coli* Malmsten 1857,

Entamoeba histolytica Schaudinn 1930, *Giardia intestinalis* (Lambl 1859) Kofoid & Christiansen, 1915, *Toxoplasma gondii* Nicolle & Manceaux, 1908 y *Trypanosoma cruzi* Chagas 1909. En Venezuela, 30 cucarachas fueron alimentadas durante 48 horas con excremento de cerdos con quistes de *Balantidium coli*. Ocho insectos resultaron infestados y en 10 artrópodos sacrificados se hallaron quistes de *Balantidium* en el tubo digestivo, lo que implica de se transmitieron los quistes de uno a otro individuo (Tejera 1926). En especies de cucarachas silvestres del género *Blaberus*, capturadas en una cocina cercana a una letrina, se encontraron quistes semejantes a los de *E. histolytica* en el contenido intestinal. Un lote de 50 ninfas de cucarachas, próximas a mudar al estado adulto, fueron alimentadas con heces que contenían numerosas amebas móviles y, luego, quistes del parásito fueron encontrados en las heces de las cucarachas (Tejera 1926).

En el CIMI se han encontrado trofozoítos de un protozooario, *Balantidium coli*, activos en intestino de *P. americana* y *Periplaneta australasiae* Burmeister 1838, en revisiones preliminares de especímenes traídos para evaluación de la factibilidad del método a utilizar en este estudio.

En algunas investigaciones se ha determinado que oocistes de *T. gondii* eran infecciosos hasta 10 días después de estar en *P. americana* pero solamente inmediatamente después de su exposición a *B. germánica* (Fotedar et al. 1991)

y, por lo tanto, se concluye que el ambiente de transporte de la especie es determinante de la viabilidad de los quistes al ser expulsados al exterior.

En el oeste de Irán se llevó a cabo una investigación dirigida a determinar los posibles microorganismos diseminados por cucarachas en hospitales y áreas públicas. Ellos aislaron bacterias, hongos y parásitos de importancia clínica y los identificaron. Se recolectaron e identificaron 133 especímenes de *B. germanica* en hospitales y 45 en edificios residenciales. Un grupo de 130 cucarachas del total de 133 (98 %) *B. germanica* estaban contaminadas con bacterias y, de estas, dos de 45 (4.5 %) portaban bacterias de importancia médica. Todas las cucarachas revelaron tener al menos uno de los microorganismos del listado siguiente en el tracto digestivo o en la superficie del cuerpo *Enterobacter* Hormaeche & Edwards 1960 (22.6 %), *Klebsiella* Trevisan 1885 (21.0 %), *Enterococcus* (Thiercelin & Jouhaud 1903) Schleifer & Kilpper-Bälz 1984 (17.3 %), *Staphylococcus* Rosenbach 1884 (16.5 %), *Esherichia coli* (Migula 1895) Castellani & Chalmers 1919 y *Streptococcus* Rosenbach 1884 (8.3%), *Pseudomonas* Migula 1894 (3 %), y *Shigella* Castellani & Chalmers 1919, *Haemophilus* Winslow *et al.* 1917 y *Streptococcus* β -hemolítico del grupo A, al menos en 1 %. Además, al menos el 74.4 % de las cucarachas examinadas portaban *Candida* Berkh 1923 (48.9 %), *Mucor* Fresenius 1863 (10.5 %), *Aspergillus niger* van Tieghem 1867 (7.5 %), *Rhizopus* Ehrenb. (1820) (4.5 %) y *Penicillium* Link (1809) y *Aspergillus fumigans* Fresenius 1863 en 1.5 %. También se aislaron parásitos de diferentes especies comprobando su

capacidad potencial de transportar parásitos patógenos y otros microorganismos (Salehzadeh 2007).

En Perú se estudiaron 244 especímenes de *P. americana* del alcantarillado de 13 zonas de la ciudad de Ica. Se identificaron dos protozoarios y dos nemátodos propios de la fauna parasitaria de *P. americana*: *Lophomonas blattarum* Stein 1860, *Leptomonas* sp., *Leidynema appendiculatum* Leidy 1850 y *Hammerschmidtella diesingi* Hammerschmidt y protozoarios que parasitan al hombre, de los cuales tres especies son patógenas: *G. intestinalis*, *Blastocystis hominis* (Alexieff 1911) Brumpt 1912 y *Cryptosporidium* sp. (Fernández et al. 2001)

El aumento en la incidencia de las enfermedades diarreicas originadas en los alimentos se correlaciona con el aumento estacional de las poblaciones de moscas, aunque aún no con las cucarachas, específicamente. La transmisión mecánica de parásitos humanos por moscas no picadoras y la relación de otros insectos sinantrópicos humanos, como las cucarachas, parece no haber recibido suficiente atención científica. Los hábitos de ser sinantrópicos, de alimentación basada en desperdicios y de caminar sobre los desperdicios y sobre la comida hacen de las moscas y cucarachas eficientes vectores de enfermedades producidas por parásitos entéricos (Graczyk et al. 2005, Majewska 1986).

El 10 % de *B. germanica* y el 25 % de las *P. americana* resultaron positivas para quistes de *Toxoplasma* y *Entamoeba* (Pai et al. 2003). Bala & Sule (2012)

llevaron a cabo un estudio similar para confirmar el papel como vector de parásitos por parte de las cucarachas en Nigeria (Arkill) entre octubre de 2011 y febrero de 2012. Estos autores trabajaron con 218 cucarachas de dos especies en localidades diferentes y las examinaron en búsqueda de parásitos humanos utilizando métodos de concentración. Las especies examinadas fueron 145 *P. americana* (66.5 %) y 73 *B. orientalis* (33.5 %). Encontraron los siguientes parásitos *E. histolytica* (40.8 %), *Ascaris lumbricoides* Linnaeus 1758 (28.4 %), *E. vermicularis* (15.98 %), *Schistosoma mansoni* Sambon 1907 (9.5 %), *S. haematobium* Bilharz 1852 (3.0 %) y *Trichuris trichiura* Linnaeus 1771 (2.4 %). No encontraron diferencias estadísticas significativas entre los aislamientos a partir de las dos especies de cucarachas o de sus estados de desarrollo. Sin embargo, si hubo diferencias entre los sexos de las cucarachas y los sitios de recolecta. La hembras son de mayor capacidad portadora de parásitos, probablemente por sus hábitos de búsqueda de alimentos y sitios de oviposición (Bala & Sule 2012).

En un estudio dirigido a determinar el papel de las cucarachas como potenciales acarreadores de parásitos intestinales humanos en Addis Ababa y Ziway, Etiopía, un total de 6,480 cucarachas fueron atrapadas en dos localidades desde octubre de 2006 a marzo de 2007. De entre ellas, en Addis Ababa (n=2,240) todas eran *B. germánica*, y el 50 % de las de Ziway (n=2,100/4,240) eran *B. germánica* y 24.5 % eran *Periplaneta brunnea*, *P. surinamensis* 16 % y *Supella longipalpa* Fabricius 1,798(9.9 %). Se examinaron los lavados del exoesqueleto

y el contenido del intestino y encontraron quistes de *E. coli*, *E. histolytica*, *E. dispar* y huevos de *E. vermicularis*, *T. trichiura*, *Taenia* sp Linnaeus 1,758 y *A. lumbricoides*, confirmando la gran variedad de parásitos transportados por estas especies de Blattaria (Kinfu & Erko. 2008).

Lophomonas sp. es un parásito habitual del tracto intestinal de las cucarachas y no es reconocido como patógeno humano. Sin embargo, en la literatura mundial existen algunos reportes de *Lophomonas* sp. en secreciones del tracto respiratorio en pacientes con enfermedad pulmonar grave, principalmente en adultos y se tienen evidencias de éste en el tracto respiratorio inferior de niños. Se encontraron seis casos, 4/23 provenientes de muestras de lavado broncoalveolar y 2/794 muestras de aspirado traqueal en niños. Cinco de ellos tuvieron neumonía y uno atelectasia, cuatro estuvieron en la unidad de cuidados intensivos del Centro de Referencia Nacional de Enfermedades Pediátricas de Lima, Perú (Zerpa *et al.* 2010).

Aunque el parasitismo es la forma de vida más extendida sobre el planeta, y es intensamente estudiado por diferentes grupos alrededor del mundo, falta mucho por conocer acerca de esta forma de vida. Así mismo, los vectores de muchos parásitos son ahora apenas estudiados recientemente y las cucarachas (Blattaria) son de los que están comenzando a ser conocidos. Sin embargo, en Panamá, falta mucho todavía por conocer sobre su historia natural. Muchos seres vivos son parásitos y no hay ser vivo sin parásitos. Sin embargo, los

biólogos de la Universidad Autónoma de Chiriquí, reciben información insuficiente o carecen de formación respecto de este tema. Por lo general, en la Escuela de Biología, en la que se cursa la licenciatura de Biología, la parasitología se orienta hacia el tratamiento de los parásitos como agentes etiológicos de enfermedades, humanas y de animales domésticos. Sin embargo, los parásitos tienen un aspecto valorativo dual, si bien, son agentes etiológicos de enfermedades y aspectos patológicos de humanos y animales domésticos, los parásitos son parte de la biodiversidad. Constituyen agentes de ingeniería de los ecosistemas en ausencia de los cuales, los ecosistemas serían completamente distintos y podrían estar ocupando zonas completas del cerebro del hospedero sin que éste sufra trastornos aparentes (Santanach 2011). Enfermedades producidas por diversos organismos como las bacterias, se pueden establecer en el cuerpo de las cucarachas. Diversas y severas enfermedades de tipo digestivo se han transmitido de manera experimental para verificar el papel que juegan las cucarachas en diversos tipos de gastroenteritis que aparecen como las principales enfermedades transmitidas por las cucarachas. Además de náuseas, dolores abdominales, vómito, diarrea, disentería y otras enfermedades (Ramírez 1989). Los agentes patógenos que producen estas enfermedades, son transportados en las patas y cuerpos de las cucarachas y son depositados en la comida y diversos utensilios. El excremento y mudas también contienen numerosos alérgenos que afectan ojos y piel. Pero uno de los más importantes, son los que producen asma, cualquier tipo de

contacto con las cucarachas puede producir las enfermedades antes mencionadas. Sin embargo, no están asociados con enfermedades epidémicas. En Chiriquí las cucarachas no han sido estudiadas y las referencias son escasas aún como parte de otros estudios, por lo que iniciar una colección de referencia es importante y las investigaciones podrían generar información importante, incluyendo los hallazgos sobre su papel como huésped y vector de enfermedades parasitarias. Así mismo, la producción de un registro de la población de parásitos hospedados y transportados por las cucarachas es importante para el desarrollo de prácticas y programas de control de parasitosis.

8. MATERIALES Y MÉTODO

8.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

8.1.1 Localización

Chiriquí está localizada en el extremo suroccidental de la República de Panamá y tiene una superficie de 8,653.23 Km. cuadrados. Las tierras altas chiricanas son de origen volcánico y ocupa gran parte del territorio a lo largo de la cordillera central. Los climas templados de altura son propios de las áreas más elevadas de la provincia; principalmente se dan en Cerro Punta, Volcán y Boquete. En estas zonas llueve abundantemente, casi nueve meses al año (DGEC – CGRP 2010).

La investigación se desarrolló en los distritos de Bugaba, Boquerón, David, y Boquete, principalmente, en las Cuencas de los ríos Chiriquí Viejo, Escárrea, Chico y Río Chiriquí, en el occidente de la provincia de Chiriquí, en la vertiente del Pacífico de la República de Panamá (Fig. 3), y las descripciones se basarán principalmente en las características del Río Chiriquí Viejo, descritos en el documento a partir de la revisión de las características de la cuenca hecha por la ANAM (2004) y resumidas por Santanach (2011). Aunque las cucarachas son, en su mayoría, especies que viven dentro de las casas, cuando se presenta la ocasión, las condiciones ambientales influyen en su distribución dentro de las zonas geográficas.

El río Chiriquí Viejo se encuentra ubicado en la Cuenca 102: Según los datos de la Dirección General de Estadística y Censo, en esta cuenca la precipitación es de 2,585 mm y una altitud máxima de 1,250 m. s. n. m. Su drenaje principal es el río Chiriquí Viejo, con una longitud de 128 km, y sus afluentes, los ríos Caizán y Gariché. Los terrenos que atraviesa están formados por piedra pómez, basaltos, arcillas consolidadas, andesitas, brechas y aglomerados, que le confieren a sus suelos las características agrológicas particulares y que le han dado a la zona su desarrollo como de producción agrícola y turística por lo que ha sido conocida desde mediados del siglo veinte.

El río Escarrea se encuentra en la Cuenca 104: La precipitación en esta cuenca es de 3,150 mm con una altura máxima de 450 m. s. n. m. El drenaje principal es el río Escarrea, cuya longitud es de 60 km. La litología de los terrenos que atraviesa está formada por las siguientes rocas: aglomerados, cenizas, basaltos, bombas y dacitas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción orográfica de la cuenca 104 río Escárrea y la subcuenca río Gariché (afluente de la cuenca 102), fuente atlas ambiental de la ANAM, 2008.

Descripción	Río Escárrea (cuenca 104)		
	Cuenca alta (estación 1)	Cuenca media (estación 2)	Cuenca baja (estación 3)
Orográfica			
Climatología	Clima oceánico de montaña baja	Clima subecuatorial con estación seca	Clima tropical con estación seca prolongada
Precipitación (mm)	5,400-5,700	2,400-2,700	2,101- 2,400
Temperatura	22.1°C-24°C	26.4°C-26.5°C	26.5°C-27°C
Zonas de vida	Bmh-pm (Bosque muy húmedo-pluvial montano)	Bth-pm (Bosque tropical húmedo-pluvial montano)	Bh-t (Bosque húmedo-tropical)
Vegetación	SPA (Sistema productivo con vegetación leñosa significativa entre el 10% y el 50%)	SPA (Sistema productivo con vegetación leñosa significativa entre el 10% y el 50%)	SPB (Sistema productivo con vegetación leñosa significativa menor del 10%)

(Sección 121, Meteorología. Dirección General de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República. 2006)

El río Chico se encuentra en la Cuenca 106: Los dos principales ríos son: el Chico, con 51 km, y el río Chirigagua, con 55 km. El río Chico tiene una precipitación de 3,206 mm y el río Chirigagua, 3,100 mm. En su cabecera el río Chico tiene una elevación de 890 m. s. n. m. y el río Chirigagua una elevación de 980 m. s. n. m. La litología de los terrenos que atraviesa estos dos drenajes está formada por piedra pómez, cenizas, aglomerado, bombas, basaltos, brechas y andesitas.

El río Chiriquí se encuentra en la Cuenca 108: Este río tiene un área de 1,905 km cuadrados y una longitud de 130 km. La estructura es similar a la del Chiriquí Viejo. La parte alta son suelos volcánicos, basáltico – andesíticos. La parte media son terrenos quebrados y la parte baja, de llanuras aluviales, tiene estructura arenosa en términos generales, incluyendo la zona central del valle.

Fuentes de información: La preparación del estudio implicó la medición de las variables ambientales más importantes, además de la revisión de los informes o la literatura relativa al área. Además de la utilización de mapas (Hojas cartográficas del Instituto Tommy Guardia de geografía) para la confirmación, los viajes al campo y la recolección de muestras facilitaron la caracterización ambiental. La consulta de los registros y publicaciones de la Dirección General de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República.

Clima tropical de montaña. Este clima se extiende en las montañas de la vertiente del Pacífico ubicadas por encima de los 900 a 1,000 m. s. n. m. Su cobertura alcanza el sector montañoso de Chiriquí en partes de la cordillera central y cubre una amplia zona del Parque Nacional Volcán Barú (PNVB) que es aledaño a Boquete y Volcán (en Bugaba), sobre todo de las cotas bajas a las cotas intermedias.

Clima tropical de montaña media y alta. Este clima se extiende por arriba de los 1,600 m. s. n. m., temperaturas bajas en las noches, condición climatológica que reduce la capacidad de muchas plantas de tierras bajas de subsistir en este

ambiente. Las lluvias son fuertes en la parte más baja y en las partes altas son frecuentes las lluvias de gotas finas llamadas "bajareques" que son típicas precipitaciones simultáneas con radiación solar activa.

Zonas de vida y eco-regiones. En la provincia de Chiriquí, en las cuencas en estudio hay nueve de las doce zonas de vida reconocidas en el sistema de clasificación de Holdridge (1967) para Panamá: bosque pluvial montano (Bpm), bosque muy húmedo montano (Bmh-m), bosque pluvial montano bajo (Bp-mb), bosque muy húmedo montano bajo (Bmh-mb), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque pluvial premontano (bp-P), bosque muy húmedo premontano (bmh-P), bosque muy húmedo tropical (Bmh-t) y bosque húmedo tropical (Bh-t), y una zona de vida no indicada en el trabajo de Tosi (1971) pero que ha sido recientemente confirmada por literatura, la de páramo pluvial subalpino (Pp-SA) (Elisondo *et al.* 2007).

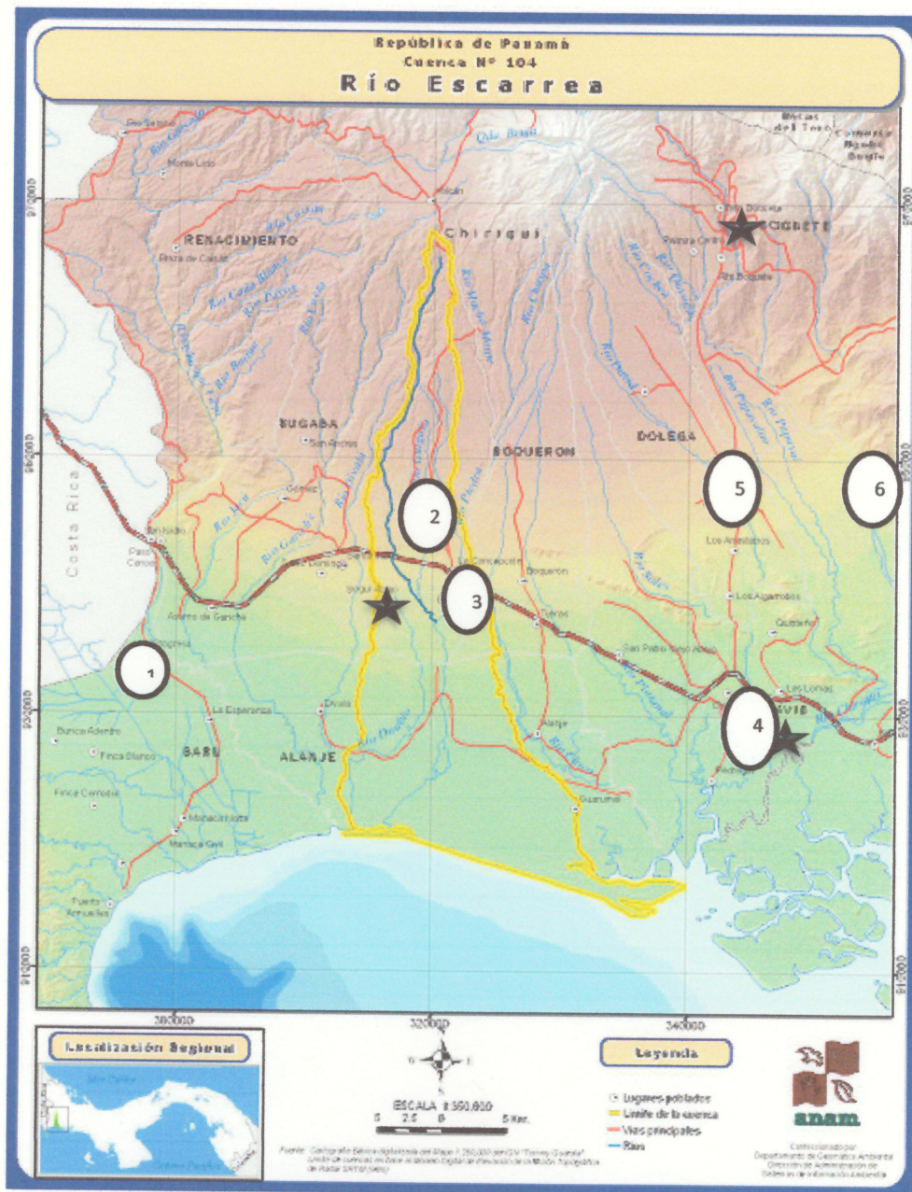


Fig. 3. Región de Chiriquí donde se localizan las cuencas de los ríos Chiriquí Viejo y Escárrea. Encerrada en amarillo la cuenca del río Escárrea. La cuenca inmediatamente a la izquierda es la cuenca del río Chiriquí Viejo, y la inmediatamente a la derecha es la del Río Chico. Las zonas de muestreo son: (1) El Progreso, Barú; (2) Sortová y (3) La Concepción en Bugaba; (4) David; (5) Potrerillos, Dolega; (6) Potrerillos, Gualaca.

Precipitaciones en la zona media y baja de las cuencas

Se llevaron registros de la precipitación con un pluviómetro (modelo C, marca The Weather Chanel), en pulgadas, que se ubicó en el área central de La Concepción en el patio de la casa 4948, en la Avenida Primera Norte, en un sitio despejado. El pluviómetro se colocó por primera vez el 1 de enero de 2,009 y se registraron las lluvias desde septiembre de 2,009 hasta agosto de 2,010, luego se inició un nuevo registro en enero de 2,013 hasta diciembre de 2,013. Los registros se hicieron en sistema métrico en milímetros.

Para los registros de humedad, temperatura y nubosidad se utilizó un dispositivo marca The Weather Chanel©. Todos los registros se tomaron entre las 8:00 h y las 11:00 h, para la elaboración de la gráfica de meteorología anual. La gráfica de variaciones diarias se desarrolló con registros tomados en diferentes días dentro de un mismo periodo, con suficiente regularidad, para promediar los valores dentro de un intervalo de tiempo regular. Aunque los registros corresponden a diferentes fechas, se ordenaron por hora para graficar estas variaciones. En la gráfica 4 (Fig. 4) se observa como varía la temperatura a través de 2,010 con registros diarios. Durante la estación seca puede alcanzar hasta los 35 °C en las horas del día y puede bajar hasta 20 °C en horas de la noche. En la temporada lluviosa la temperatura oscila entre los 22 °C y los 25 °C en el día y puede bajar hasta los 18°C durante la noche.

La humedad relativa (Ver fig. 5), se presenta en una marca azul. En rojo se muestra el brillo solar en porcentaje de cielo descubierto. En los meses entre marzo y agosto, y entre septiembre y diciembre se identifica un tope en la marca roja, ejercido por el crecimiento de follaje sobre una zona del cielo visto por el sensor. Pero no se pudo corregir para no afectar otros registros.

En la figura 6 se muestran las variaciones en la precipitación (en mm) a través de un año con registros diarios.

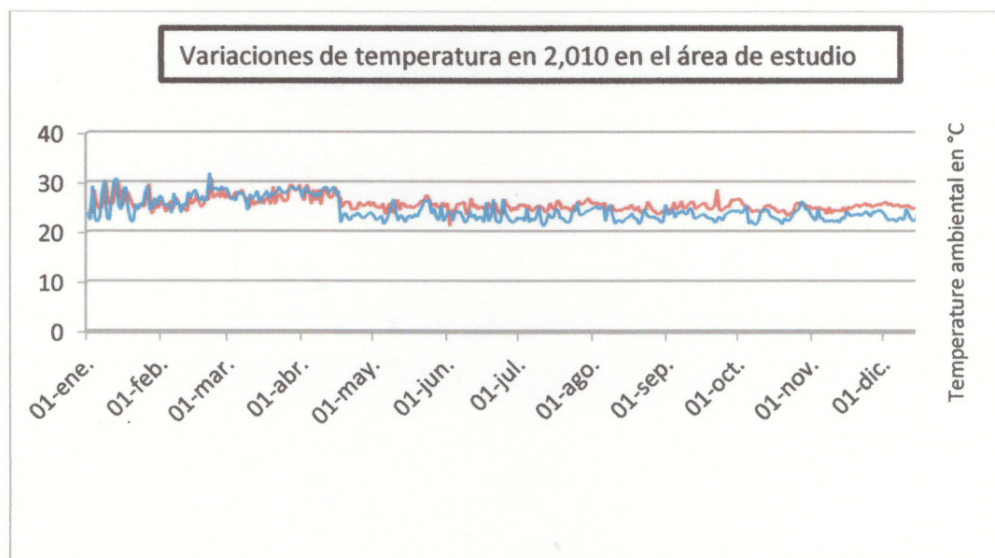


Fig. 4. Variaciones de temperatura durante 2,010. Temperatura en el interior (en azul) y a la sombra en exterior (en rojo). Registros personales de R. A. Santanach.

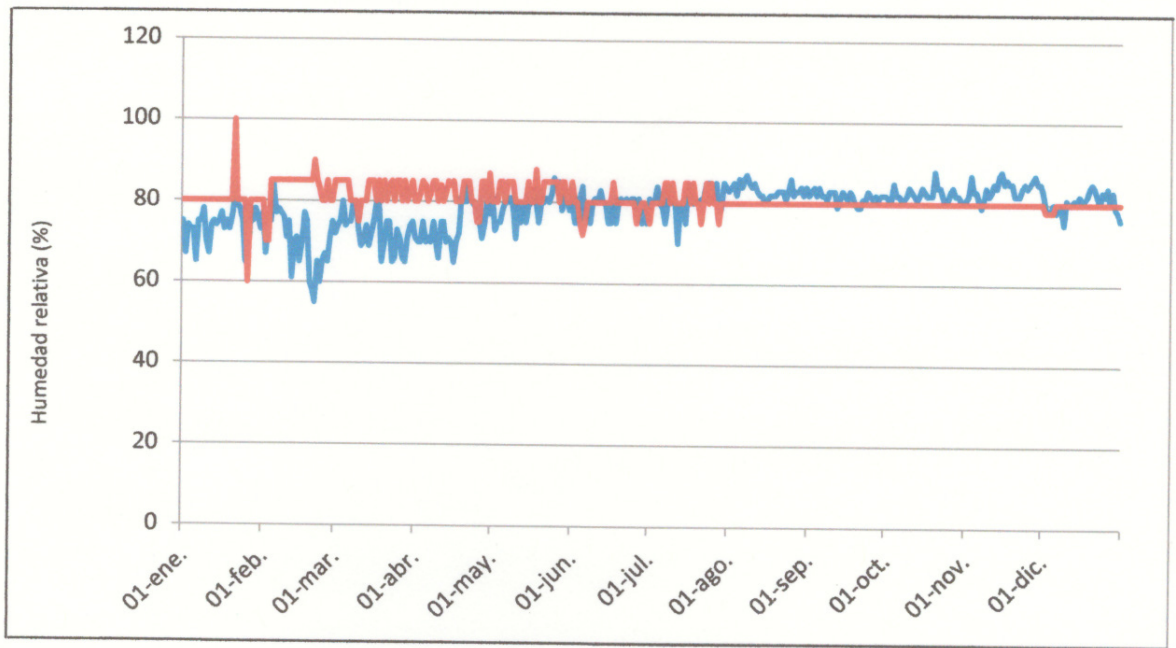


Fig. 5. Variación de la humedad relativa (en azul) y radiación (en rojo) en el área de estudio durante 2,010.

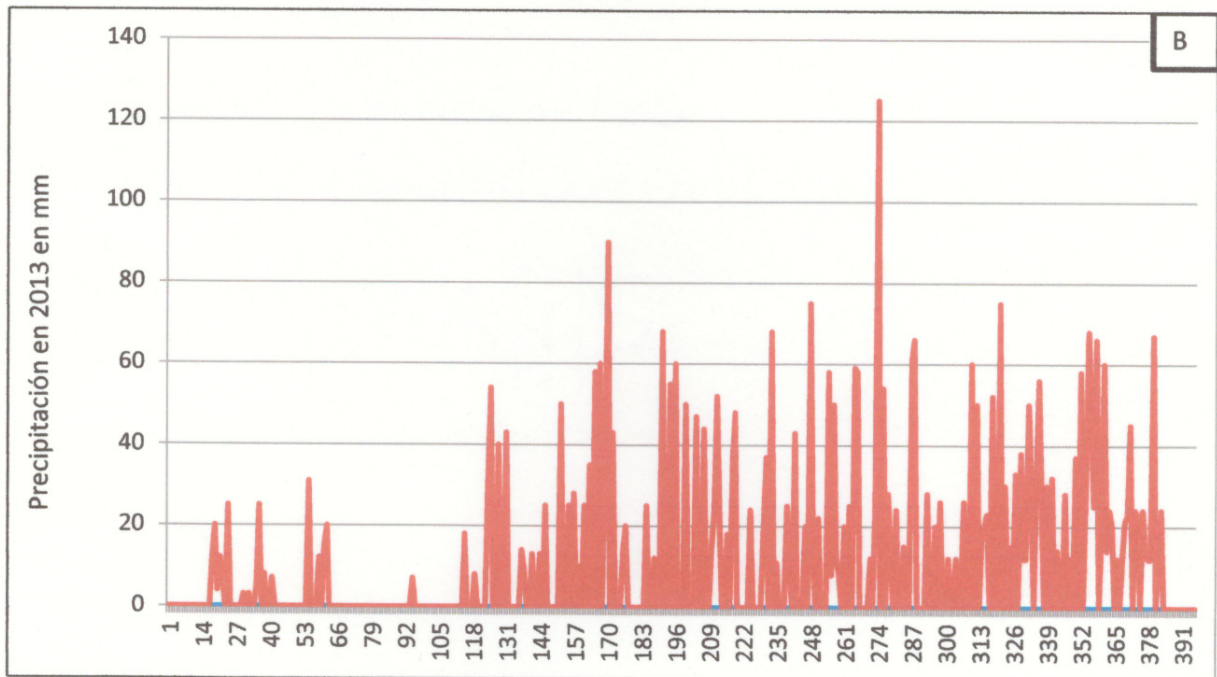
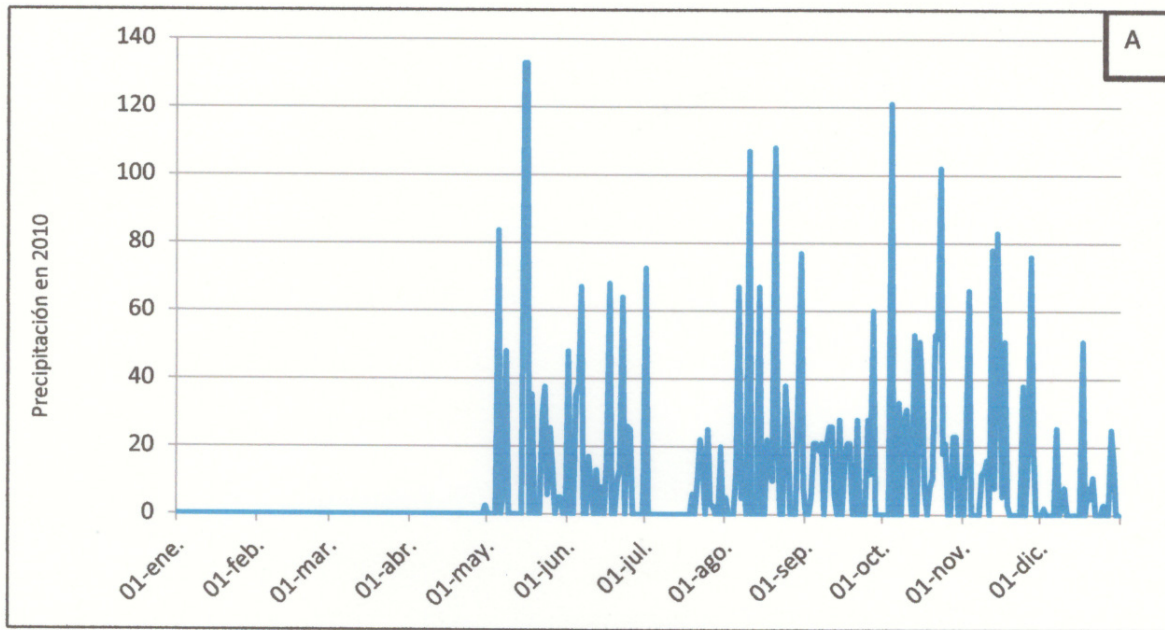


Fig. 6. Registros de precipitación pluvial (mm) en el corregimiento de La Concepción, Chiriquí, en la cuenca del río Chiriquí Viejo. A. En 2,010. B. nov. 2012 – dic. 2013.

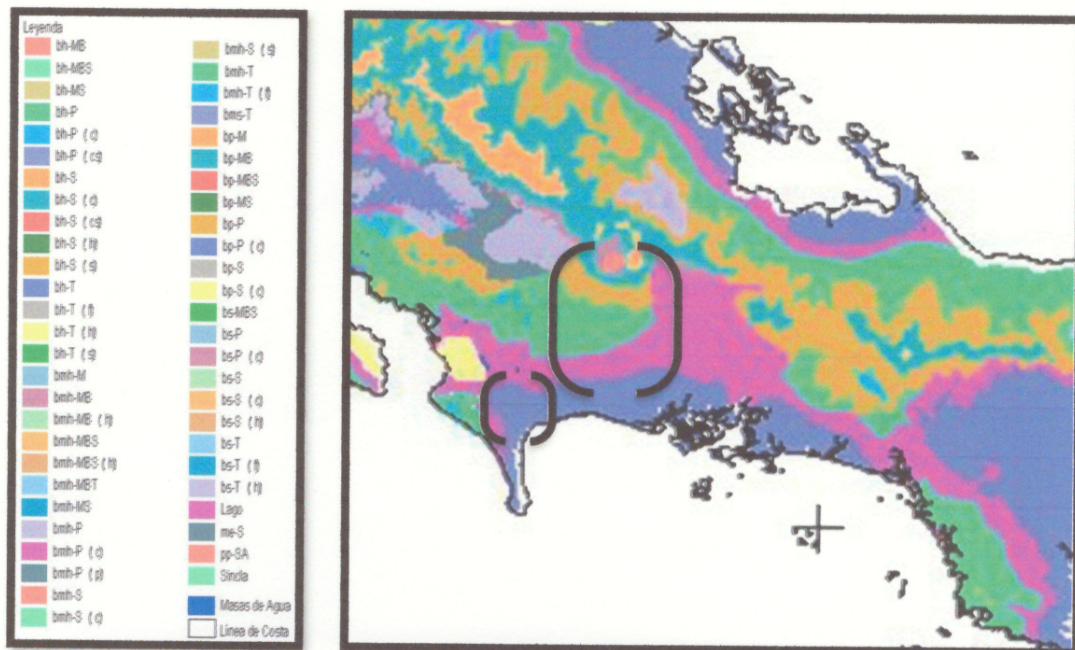


Fig. 7. Mapa de zonas de vida de la provincia de Chiriquí. A la izquierda se muestra la leyenda de colores de esta edición. El área de recolecta de especímenes para este estudio se marca con corchetes en negro. (Mapa publicado en versión digital por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo y Banco Mundial, agosto, 2004, data WGS84)

9. PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES CAPTURADOS

Los especímenes de estudio fueron recolectados en diferentes puntos de la provincia de Chiriquí (Fig. 3) en zonas de vida diferentes (Fig. 7) y comunidades con características diversas a fin de lograr representatividad en la distribución de las cucarachas por especie. Puesto que muchas de las capturas fueron voluntarias por habitantes de residencias, no se marcan coordenadas específicas, aunque todas las capturas están dentro de un área encerrada por las cuencas de: río Chiriquí Viejo, río Escárrea, río Chico y río Chiriquí.

Para capturarlos se utilizaron diferentes dispositivos, uno de ellos era un frasco de vidrio de boca ancha al cual se le frotaba aceite en las paredes internas y se colocaban restos de comida en el interior. Luego éste era colocado pegado a las paredes de los sitios por los que habitualmente pasaban las cucarachas, de modo que éstas entraban desde la pared al frasco atraídas por los desperdicios y luego no podían salir porque se resbalaban en las paredes aceitosas. En otras ocasiones, se capturaban las cucarachas utilizando envases directamente colocándolos sobre ellas en el lugar donde se encontraban, otra forma de captura utilizada fue colocando un papel engomado en el centro del cual se colocaba la carnada, la cual variaba de una trampa a otra. Un grupo de los especímenes capturados eran preservados directamente en etanol al 95 % y, luego, fijados con un alfiler entomológico # 2 en una lámina y rociados con insecticida para evitar que fuera dañado por otros insectos como cucarachas, hormigas, etc. Después fueron colocados en una caja entomológica y etiquetados con la información de colecta como fecha, lugar y substrato donde fue capturado, nombres del recolector y del que hizo la identificación, nombre científico, orden y familia (Fig. 8).



Fig. 8. Caja entomológica con algunos especímenes de referencia del grupo Blattodea. Se prepararon, e identificaron, sesenta y cinco ejemplares para la entrega al Museo de Peces de Agua Dulce y Macroinvertebrados Acuáticos de la UNACHI. Foto por Giselle Urriola.

Para la identificación de los especímenes se utilizaron claves de Borror & Triplehorn (1980), Fisk & Wolda (1983) y Atkinson *et al.* (1991). Estos mismos datos se registraban en un formulario específico de cada uno de los especímenes que eran procesados para parasitología, este formulario se muestra en la Fig. 9.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
VICE RECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POST GRADO
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DIVERSIDAD MICOLÓGICA
FORMULARIO DE REGISTRO DE ESPECIMENES DE BLATTODEA
PROYECTO

Determinación de parásitos que utilizan como vector mecánico a cucarachas (Insecta: Blattodea) en el occidente de Panamá.

Número de espécimen _____

Especie _____

Lugar de recolecta _____

Fecha de recolecta _____

Nombre del recolector _____

Determinado por _____

Parásitos	registrados	(especie	y
cantidad)			

Número de fotos transferidas _____

Nombre de la carpeta _____

Fig. 9. Formulario utilizado para registrar los datos de colecta de los especímenes de Blattodea recolectados durante la investigación.

Todas las cucarachas colectadas eran transportadas al laboratorio del Centro de Investigaciones en Micología (CIMI), localizado en el área de investigación del laboratorio de microbiología y parasitología L-15, de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí. En el laboratorio del CIMI fueron identificados y disecados para determinar la presencia de parásitos tanto en el tegumento como en el interior del tubo digestivo o preservados para referencia.

Los quistes y huevos adheridos al tegumento fueron recolectados lavando los insectos con suero fisiológico estéril y centrifugado a 2000 rpm durante 3 minutos. Una porción del sedimento se coloreó con lugol y se observó

directamente en el microscopio y la otra se fijó con alcohol polivinílico sobre una lámina portaobjetos que luego se coloreó con la técnica tricrómica de Gomori modificada por Kimyoun para investigar la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium*. En algunos casos, se aplicó la tinción de Zihel – Nielsen a algunas muestras para la diferenciación de algunos otros coccidios. Los parásitos, quistes y huevos del intestino se recolectaron previa disección y exposición del órgano. En primer lugar se recogieron los nemátodos, que se lavaron y fijaron en alcohol etílico de 70 % caliente; luego con el contenido intestinal se procedió como en el caso de la colección de los parásitos del tegumento.

En algunas ocasiones los nematodos eran preparados para su preservación permanente en láminas portaobjeto, en estos casos se utilizaba el procedimiento de Poinar (1975), este método consiste en colocar las ninfas o adultos de cucarachas en un recipiente de plástico cubiertas con tierra del lugar. En el laboratorio fueron anestesiadas con frío 5 °C durante 3 minutos y luego disecadas bajo microscopio estereoscópico en cápsulas de Petri con agua destilada. Los nematodos hallados en el proctodeo intestinal, ya sean machos, hembras o larvas, para su estudio taxonómico, se los mató en agua destilada a 60 °C durante 2 minutos, posteriormente fueron colocados durante 48 horas en una solución de partes iguales de agua destilada y TAF (formol 7ml, triethanolamina 2 mL y agua destilada 91 mL), para luego terminar la fijación en TAF puro.

Los parásitos encontrados fueron fotografiados y dibujados para resaltar los detalles diagnósticos para el registro. Aquellos de más volumen fueron preparados de acuerdo con el grupo al que pertenecían como se describe antes el método de Poinar (1975). Luego fueron determinados utilizando, principalmente, la clave de Manjur Shah *et al.* (2012). En el caso de los Pentastomida, se separaron de la muestra en solución salina y se colocaron en una lámina portaobjetos, luego se le colocó una gota de solución de Hoyer (utilizada para fijación de muestras en briología y acarología) y se cubrió con un cubreobjetos. La solución de Hoyer se prepara con 20 mL de agua destilada más 30 g de goma arábica, 200 g de hidrato de cloral y 50 mL de glicerina. Luego de un par de horas, se sellaban los bordes con barniz. Este procedimiento permitió obtener una preparación durable, aunque no permanente, con la cual trabajar.

10. RESULTADOS

Durante el estudio se disecaron un total de 286 individuos de nueve especies diferentes. El 79.7 % por ciento pertenecen a la especie *Periplaneta americana*, el 4.2 % fueron de la especie *Panchlora nivea* y 4.2 % *Riatia fulgida*. *Periplaneta australasiae* y *Blatta orientalis* fueron disecadas en un 3.5 % cada una y el 2.8 % de los especímenes disecados eran *Hiporychnoda lithomorpha*. *Blaberus discoidalis*, *Blaberus craniifer* y *Blattella germánica* fueron disecadas en un 0.7 % cada una, solamente (Cuadro 3). Se capturaron, además, un espécimen de *Buboblatta armata* y uno de *Picnoscelus surinamensis*, los cuales no fueron disecados y se preservaron como referencia para el Museo de peces de Agua Dulce y Macroinvertebrados Acuáticos de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Para la colección de referencia se preservaron 65 especímenes de 11 especies diferentes.

Con respecto a las especies de parásitos encontrados, 15 especies de parásitos fueron observadas a partir de la disección y la exploración de los Blattodea disecados. Entre ellos había parásitos de insectos, particularmente de cucarachas, y de humanos. (Cuadro 2). El mayor número de especies de parásitos encontrados en un solo individuo de Blattodea fue de cinco especies y el menor número de especies por individuo fue de cero. El mayor porcentaje de individuos de Blattodea transportando parásitos se encontró en *P. australasiae* (100 %) y *B. germánica* (100 %), seguidas por *P americana* (87 %) (Cuadro 4).

Cuadro 2. Listado de especies de Blattodea (por especie) capturados durante el estudio, y listado de parásitos encontrados en cada espécimen.

# DE CAPTURAS	ESPECIE DE BLATTODEA	LOCALIDAD DE CAPTURA	ESPECIE DEL PARASITO
2	<i>Blaberus discoidalis</i>	UNACHI	No se encontraron
2	<i>Blaberus craniifer</i>	La Concepción, Bugaba, Chiriquí	No se encontraron
4	<i>Periplaneta australasiae</i>	La Concepción, Bugaba, Chiriquí	<i>Balantidium coli</i> <i>Trichuris trichiura</i>
12 (6 sin nada)	<i>Periplaneta americana</i>	La Concepción, Bugaba, Chiriquí	<i>Railietiella frenatus</i> <i>Thelastoma icemi</i> <i>Balantidium coli</i> <i>Strongyloides</i> sp.
2	<i>Blattella germanica</i>	La Concepción, Bugaba, Chiriquí	<i>Blastocystis</i> sp.
30 (2 sin nada)	<i>Periplaneta americana</i>	Barrio Bolivar, David, Chiriquí	<i>Cystoisospora belli</i> <i>Blastocystis</i> sp. <i>Balantidium coli</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Thelastoma icemi</i> <i>Strongyloides</i> <i>Eimeria</i> sp. <i>Hammerschmidtella diesingi</i> <i>Euryconema</i> sp. <i>Ascaris lumbricoides</i> <i>Railietiella frenatus</i> Cystacantho de Acanthocephala
6	<i>Periplaneta australasiae</i>	Urbanización Aeropuerto, David, Chiriquí	<i>Blastocystis</i> sp.
12	<i>Periplaneta americana</i>	Urbanización El rocío David, Chiriquí	<i>Hammershmidtella diesingi</i> <i>Cystoisospora belli</i> <i>Balantidium coli</i> <i>Thelastoma icemi</i> <i>Eimeria</i> sp.
8	<i>Periplaneta americana</i>	Ciudad acuario, David, Chiriquí	<i>Railietiella frenatus</i> <i>Cystoisospora belli</i> <i>Blastocystis hominis</i>
26	<i>Periplaneta americana</i>	Via estudiante, David, Chiriquí	No se encontraron
28	<i>Periplaneta americana</i>	El cabrero, David, Chiriquí	<i>Thelastoma icemi</i>
24	<i>Periplaneta americana</i>	San Cristobal, David, Chiriquí	<i>Cystoisospora belli</i> <i>Balantidium coli</i>

			<i>Enterobius vermicularis</i>
28	<i>Periplaneta americana</i>	David, Chiriquí	<i>Hammershmidtella diesingi</i> <i>Balantidium coli</i> <i>Euryconema sp.</i>
26	<i>Periplaneta americana</i>	Bugaba, Sortova, Chiriquí	<i>Strongyloides sp.</i>
8	<i>Blatta orientalis</i>	Sortová, Bugaba, Chiriquí	No se encontraron
6	<i>Periplaneta americana</i>	Bugaba, Sortova, Chiriquí	No se encontraron
16	<i>Periplaneta americana</i>	Baru, Progreso, Chiriquí	<i>Ascaris lumbricoides</i> <i>Thelastoma icemi</i> <i>Strongyloides sp</i> <i>Balantidium coli</i>
2	<i>Blatta orientalis</i>	Potrerrillos, Dolega, Chiriquí	No se encontraron
4	<i>Periplaneta americana</i>	Potrerrillos, Dolega, Chiriquí	No se encontraron
8	<i>Periplaneta americana</i>	Gualaca, Chiriquí	No se encontraron
12	<i>Panchlora nivea</i>	La Concepción, Bugaba, Chiriquí	No se encontraron
8	<i>Hiporychnoda lithomorpha</i>	La Concepción, Bugaba, Chiriquí	No se encontraron
12	<i>Riatia fulgida</i>	La Concepción, Bugaba, Chiriquí	No se encontraron

Cuadro 3. Se muestra el resumen de los datos de captura de los especímenes de Blattodea. La mayor parte de las capturas fueron de *P. americana*. Las especies menos capturadas fueron *B. germánica*, *B. discoidalis* y *B. craniifer*.

Especie	Cantidad capturada	Porcentaje
<i>Periplaneta americana</i>	228	79.7
<i>Periplaneta australasiae</i>	10	3.5
<i>Blattella germánica</i>	2	0.7
<i>Blatta orientalis</i>	10	3.5
<i>Blaberus discoidalis</i>	2	0.7
<i>Blaberus craniifer</i>	2	0.7
<i>Hiporychinoda lithomorpha</i>	8	2.8
<i>Panchlora nivea</i>	12	4.2
<i>Riatia fulgida</i>	12	4.2
Total	286	
<i>Buboblatta armata</i>	1	No disección
<i>Picnoscelus surinamensis</i>	1	No disección

Cuadro 4. Porcentaje de individuos transportando parásitos y diversidad de parásitos transportados por especie de hospedadores disecados.

Especie de Blattodea	# de individuos disecados	Porcentaje de individuos transportando parásitos	# de especies de parásitos encontrados
<i>B. germánica</i>	2	100 %	1
<i>P. americana</i>	228	83 %	11
<i>P. australasiae</i>	10	100 %	6

11. DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS DE LOS BLATTODEA CAPTURADOS

11.1 *Panchlora nivea*

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blaberidae; Especie: *Panchlora nivea*

La cucaracha de las bananas, *Panchlora nivea*, (Fig. 10) es una pequeña especie encontrada en América Central y la parte norte de América del Sur, el Caribe y hasta en Florida y Texas en Los Estados Unidos de América. Se le llama también cucaracha cubana y es de regiones tropicales y subtropicales. La hembra puede alcanzar 24 mm y los machos, que son más pequeños, pueden llegar a 15 mm, son cucarachas voladoras muy vigorosas de color verde brillante claro con una línea amarilla a cada lado. Las ninfas son excavadoras de color marrón a negro (Roth & Willis 1956, Lu et al. 2014).

Usualmente, es una cucaracha de vida exterior de color atractivo por lo que es utilizada como mascota en algunos lugares. No es una especie invasiva de las residencias humanas. Los adultos pueden ser encontrados en árboles y arbustos. Las ninfas se encuentran en hojarasca y en el suelo o troncos. Es una especie principalmente nocturna por lo que puede ser atraída por las luces brillantes (Roth & Willis 1956).

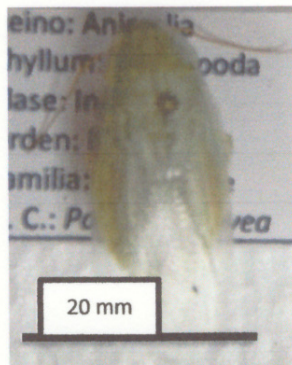


Fig. 10. *Panchlora nivea* capturada en Bugaba durante el estudio y preservada como referencia.

11.2 *Pycnoscelus surinamensis*

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blaberidae; Especie: *Pycnoscelus surinamensis* (Linnaeus, 1758)

Pycnoscelus surinamensis (Fig. 11) se localizó originalmente en Malasia, no ha sido considerados vectores importantes de parásitos pero, últimamente, los trabajos de Zerp *et al.* (2010) los relacionan fuertemente con trastornos respiratorios en humanos y en otros animales, como aves, ya se ha demostrado su participación como vector de enfermedades, ellos determinaron un foco de infección de Oxispirurosis cuyo agente etiológico es un nematodo Thelazidae, *Oxyspirura mansoni* (Cobbold, 1879), responsable de la filariosis ocular de las aves. Este estudio se refiere a gallos de pelea ubicados en los municipios

de Maracaibo, San Francisco, Mara y Jesús Enrique Lossada del estado Zulia. Venezuela. Estos parásitos están localizados debajo de la membrana nictitante, ocasionando absoluta ceguera. El muestreo fue tomado de gallos de pelea de cuatro Municipios para un total de 630 aves. Los parásitos fueron extraídos directamente de los ojos, después de haberles colocado una gota de ivermectina solución oftálmica. En el municipio Maracaibo, 50,77 % de los animales evaluados resultaron positivos, en el sector Delicias, 20 % de las muestras estuvieron positivas; en una gallera del sector Lacteos San José, los animales estaban negativos; en el municipio San Francisco y en el sector Los Cortijos, 32 % de las aves resultaron positivas. En el municipio Jesús Enrique Lossada las aves muestreadas resultaron negativas y en el municipio Mara, sector Los Lirios, 35 muestras resultaron negativas. Fueron colectadas numerosas cucarachas en las jaulas de los gallos infectados, identificadas y clasificadas: en el Orden: Blattodea, Suborden: Blattaria, Familia Blattidae, especie: *Picnoscelus surinamensis*, designada hospedador intermediario, la disección demostró larvas del nematodo *Oxyspirura mansoni* en la cavidad general. En las galleras negativas no estuvieron presentes los insectos. Se concluye que la cucaracha colectada en las galleras es la misma especie (*Picnoscelus surinamensis*) asociada con la enfermedad del primer trabajo reportado, pero las lesiones de las aves fueron relativamente moderadas (Chirinos et al. 2009). Los adultos de *P. surinamensis* miden hasta 25 mm, son de color marrón menos el frente y los laterales que generalmente son amarillos,

se reproduce a través de partenogénesis, lo cual permite a la hembra fertilizar sus huevos sin la intervención del macho. Los huevos son escondidos dentro del abdomen de la hembra y los pone cuando están listos para eclosionar. La hembra puede portar hasta 42 huevos, pero solamente un promedio de 24 eclosionará con éxito. El periodo de incubación es de 35 días y viven aproximadamente 210 días (Roth & Willis 1956, Lu et al. 2014). La ooteca mide entre 12 y 15 mm y tienen 13 huevos de cada lado, gestando los mismos dentro de la hembra. La cucaracha de Surinam prefiere áreas oscuras y húmedas, se esconde en esquinas y debajo de objetos. Esta especie es comúnmente encontrada en áreas tropicales y húmedas, como las del sureste de los Estados Unidos y, lógicamente, aquí en Panamá. Los machos miden aproximadamente una pulgada de largo, tienen alas color café oscuro y sus cabezas son negras o café brillante. Las hembras adultas tienen las alas claras y cabezas y pronoto negros (Roth 1967).



Fig. 11. *Picnoscelus surinamensis* macho (a) y ninfa (b) en vista dorsal (foto por R. A. Santanach)

11.3 *Blaberus discoidalis*

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blaberidae; Especie: *Blaberus discoidalis* (Serville, 1839)

Blaberus discoidalis, (la cucaracha de barco) se encuentra en Jamaica, Haití, Cuba, Puerto Rico, Panamá, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago y el estado de Florida en Estados Unidos (Hogue 1993).

Blaberus discoidalis también ha sido identificada como: *Blabera cubensis* Saussure, 1864; *Blabera rufescens* Saussure & Zehntner, 1894; *Blabera subspurcata* Walker, 1868; *Blabera varians* Serville, 1839

Ha sido llamada por los entomólogos la falsa cucaracha cabeza de muerto (aludiendo a *Blaberus craniifer*). Vive en Centro América y Sur América. Pueden crecer hasta los 7.6 cm y aunque tienen alas cuando adultos, no pueden volar como *Periplaneta*, tampoco pueden caminar por superficies especulares. Se alimentan de diferentes fuentes vegetales como frutas, hojas y corteza. Estos animales pueden alcanzar su edad reproductiva cerca de los seis meses si las condiciones ambientales son favorables.

11.4 *Blaberus craniifer*

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blaberidae; Especie: *Blaberus craniifer* (Burmeister, 1838)

Blaberus craniifer (Fig. 12) es una especie de insecto Blattodea de la familia Blaberidae. Comparada con el resto de las especies, desarrolla uno de los mayores tamaños entre las cucarachas, y junto con la *Blaberus giganteus* es de las más comunes cucarachas del género *Blaberus* (Hogue 1993)

La *Blaberus craniifer* también ha sido identificada como:

Libisoca aequalis Walker, 1868; *Blatta atropos* Guérin-Ménéville, 1857; *Blaberus craniipes*; *Blabera ferruginea* Saussure, 1864; *Blabera limbata* Burmeister, 1838;

Blabera luctuosa Stål, 1855; *Blabera quadrifera* Walker, 1868; *Blabera trapezoideus* Burmeister, 1838; *Blabera varians* Serville, 1839.

Blaberus craniifer

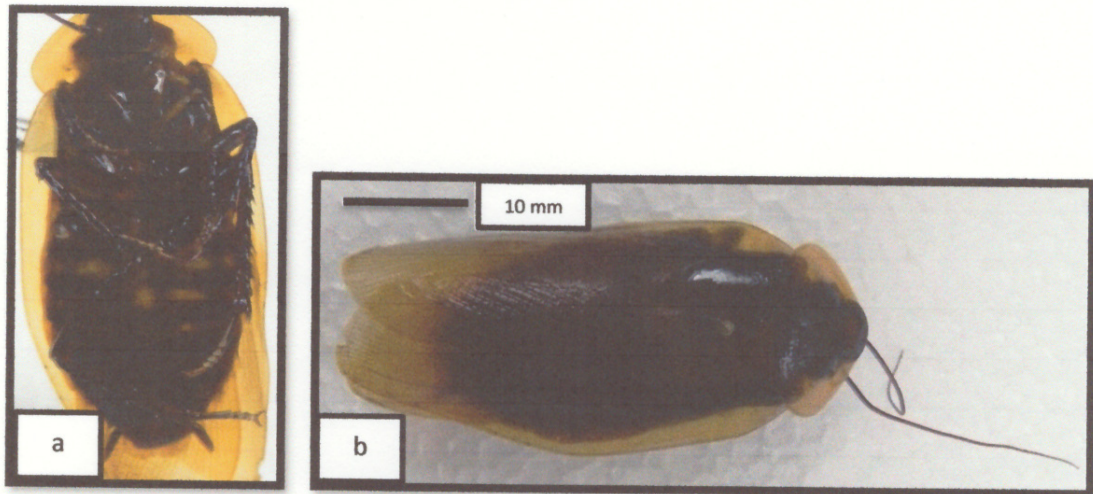


Fig. 12. *Blaberus craniifer* capturados en Bugaba durante el estudio. En (a) vista ventral. En (b) vista dorsal.

11.5 *Periplaneta americana* Linnaeus, 1758

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blattellidae; Especie: *Periplaneta americana* (Linnaeus, 1758)

P. americana (Fig. 13) abunda en los vertederos y dentro de edificios y son muy comunes en los sótanos y túneles de vapor de restaurantes, reposterías, facilidades de comidas procesadas. Las adultas miden aproximadamente 3.7 cm de largo y son de color marrón rojizo, con alas desarrolladas que cubren el largo

del abdomen. Machos y hembras, tienen alas completas. A diferencia de las hembras, las alas de los machos se extienden un poco después del abdomen (Fisk y Wolda 1979). Las ninfas son similares en apariencia pero más pequeñas y no tienen alas. Capaces de volar, lo hacen solamente en raras ocasiones. Se identifica por su tamaño grande y su color marrón rojizo con esquinas en el tórax de color amarillo desteñidas. Ninfas y adultas usualmente se encuentran juntas en las áreas oscuras, cálidas y húmedas de los sótanos u otros espacios. Se mueven tanto en y alrededor de bañeras, cestas, drenajes y conductos. Además, son comunes alrededor de entradas de las aperturas de inspección de cloacas y la parte de abajo de las tapas de metal, sobre grandes sumideros. Los adultos pueden sobrevivir sin comida dos a tres meses, pero solo un mes sin agua. El tiempo de duración de la etapa del huevo varía de 29 a 58 días. A temperatura normal, las ninfas salen del huevo entre 50 a 55 días. Las ninfas jóvenes son de color marrón grisáceo y luego de mudar su piel larval, se tornan marrón rojizo. La etapa ninfal varía de 160 a 971 días. El número promedio de crías por año es de 800. Bajo condiciones ideales una hembra adulta vive hasta 15 meses, los machos por un tiempo más corto (Jacobs 2013).



Fig. 13. Vista lateral de un espécimen de *P. americana*. Foto por R. A. Santanach.

11.6 *Periplaneta australasiae*

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blattidae; Especie: *Periplaneta australasiae* (Linnaeus, 1758)

Es muy parecida a la cucaracha americana (Fig. 14), mide aproximadamente 30 mm de longitud, presenta un color rojizo y tienen una raya amarilla en un borde del ala, lo que es una característica diagnóstica de la especie. Prefieren alimentos con gran contenido en almidón y grasas y azúcares, y pueden comer desde cuero hasta pegamento. Tanto las ninfas como los adultos habitan en la corteza de los árboles muertos y se alimentan de ellos, cuando se introducen en

domicilios el alimento más importante es el almidón del pegamento de las encuadernaciones (Jaramillo 1999).

Las hembras depositan las ootecas en grietas, el periodo de incubación es de aproximadamente 30 días y cada una de ellas contiene aproximadamente 24 embriones de los cuales llegan a vivir solo 16. Desarrollan su actividad durante la noche y pasaran el 75 % de su vida en una grieta, junta, o pequeña cavidad. Son prácticamente ciegas, utilizando sus antenas en contacto continuo con las superficies para detectar vibraciones, cambios de temperatura y humedad, etc. Las ootecas (cápsulas de reproducción) están herméticamente cerradas y protegidas contra los insecticidas, lo que dificulta su control (Jaramillo 1999).



Fig. 14. Especimen adulto de *P. australasiae* vista en campo y capturada durante el estudio. Foto por R. A. Santanach.

11.7 *Blattella germanica* Linnaeus 1767

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blattellidae; Especie: *Blattella germanica* (Linnaeus, 1767)

Llamada en Panamá la cucaracha mandinga. Los adultos miden aproximadamente de 1,3 a 1,6 cm (Fig. 15). Viven asociadas a las viviendas humanas y edificios, en lugares estrechos, húmedos y oscuros, donde esperan la oscuridad para iniciar su actividad. Se reproducen sexualmente. Las hembras llevan en el abdomen una ooteca durante varios días o semanas, hasta el momento en que poco antes de la eclosión de los huevos la abandonan. Las ninfas pasan por un proceso de mudas de cinco a siete estadios. *B. germanica* es el paradigma de plaga que afecta a las instalaciones de manipulación de alimentos y las viviendas en muchas ciudades de América y Europa, aunque no es la más común aquí en Panamá. Se controla solamente con la aplicación de insecticidas que generalmente resultan efectivos durante algunas semanas o meses. Es importante identificar las causas de la proliferación en las instalaciones afectadas y asesorar a los propietarios para reducir el riesgo de re-infestación. Esta especie es reservorio de gran cantidad de agentes patógenos, siendo de gran importancia sanitaria (Faúndez & Carvajal 2011). Piazuelo *et al.* (2009) determinaron la DL50 de la deltametrina en machos y hembras de *B. germanica* de la ciudad de Cali. Los machos fueron más susceptibles que las hembras. Dos cepas presentaron un elevado factor de resistencia y

corresponden a áreas con una historia de mayor frecuencia de aplicación de insecticidas. La cepa más susceptible fue una que no había estado sometida a una presión de selección constante con insecticidas, debido a los riesgos que implican estas aplicaciones en lugares donde se encuentran pacientes con tratamientos médicos delicados y estas provenían de hospitales y áreas cercanas. Estos resultados constituyen el primer registro de resistencia a deltametrina en poblaciones de *B. germanica* en Cali (Colombia). Pero, tal como era de esperarse, estos insectos están desarrollando resistencia a los químicos de control, por lo que controles alternativos deben ser considerados (Piazuelo *et al.* 2009).



Fig. 15. *Blattella germánica* mostrando la apariencia general. Foto por R. A. Santanach.

11.8 *Hyporichnoda litomorpha*

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blaberidae; Especie: *Hyporichnoda litomorpha* (Hebard, 1921)

Hyporichnoda litomorpha (Figs. 16, 17) es una cucaracha pequeña, sin alas, o con alas muy cortas. Usualmente se encuentra en el suelo suave. Su exosqueleto es ligeramente pardo grisáceo y su apariencia es rugosa. Cuando se adhieren a su cutícula las partículas de tierra, pasa por una pequeña roca. De allí su epíteto específico. Su tamaño varía dentro del rango de los 25 a los 30 mm. Es redondeada, con patas cortas. El macho es ligeramente más pequeño que la hembra, con alas. Son fáciles de ver al levantar los troncos o rocas de los sitios que tienen las condiciones requeridas para su hábitat. Usualmente son muy estrictas en el reconocimiento de la estratificación de su localidad, y ellas viven en la tierra más cerca de la superficie, cuando salen, sin embargo, ellas pueden perchar fuera de la tierra pero siempre en la superficie. No está referida como exploradora de habitaciones humanas. El género *Hyporichnoda* se muestra estrechamente relacionado con otro género, el *Rhychnoda* (Brunner) pero difieren en el tamaño y en los diferentes tipos de armamentos en el limbo, además, en las alas del macho, las cuales tienen una fuerte tendencia a parecer de los Poliphagidae, en la ausencia de los tegmina en las hembras y en la presencia de una carena medial longitudinal la cual se nota en el pronoto y

mesonoto de la hembra pero no se ve en el pronoto, mesonoto y metanoto del macho (Hebard 1919).

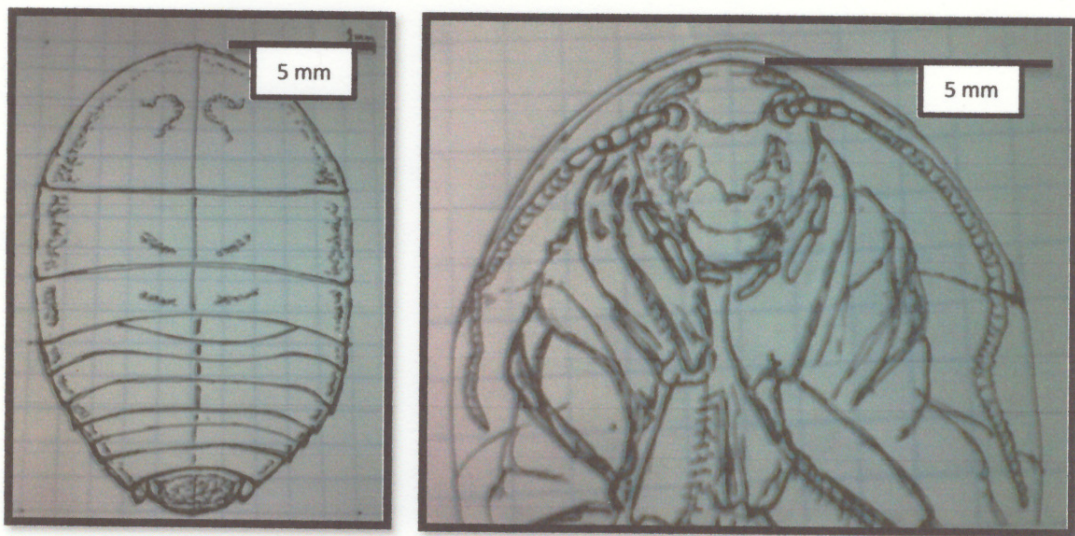


Fig. 16. Vista dorsal (a) de un espécimen juvenil. Vista ventral (b) anterior. De *Hyporichnoda* sp. Dibujos a partir de especímenes preservados por R. A. Santanach. La cuadrícula corresponde a un milímetro de lado por cada cuadro.

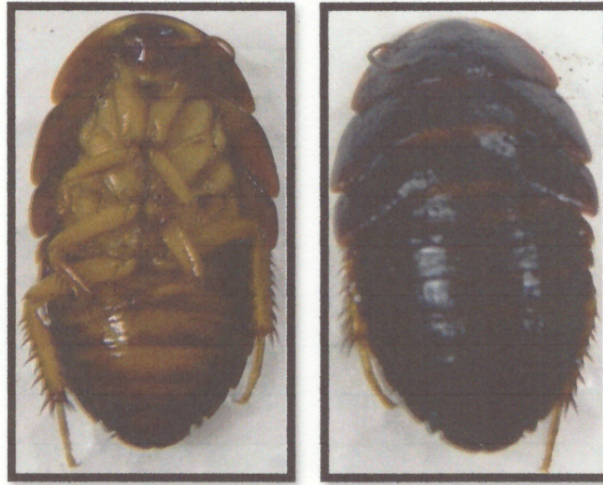


Fig. 17. Vista dorsal (a), vista ventral (b) anterior de *Hyporichnoda* sp. Foto R. A. Santanach.

11.9 *Buboblatta armata* (Caudell, 1914)

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Polyphagidae; Especie: *Buboblatta armata* (Caudell, 1914)

El género *Buboblatta* (Fig. 18) muestra órganos de vuelo bien desarrollados. Esta característica es distintiva y los acerca al género *Melestora* pero, distinguiéndose de éste por la presencia de ocellos y la elongación del tercer y cuarto segmentos del palpo maxilar. También por la presencia de bandas marcadas en los campos de todas las venas excepto en los campos de las venas anales. Además por la presencia de armamentos en el limbo. La cabeza no está enteramente cancelada arriba por el pronoto, el espacio interocular es totalmente plano, el

quinto segmento del palpo maxilar es notablemente mas corto que el tercero y cuarto. Las antenas son notablemente mas largas que el cuerpo (Hebard 1919).



Fig. 18. Vista ventral (a), vista dorsal (b) de *Buboblatta armata*. Foto por R. A. Santanach.

11.10 *Riatia fulgida* (Saussure, 1862)

Reino: Animalia; Phylum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Blattodea; Familia: Blattellidae; Especie: *Riatia fulgida* (Saussure, 1862)

Los especímenes colectados (Ver fig. 19) de esta especie provenían de edificios cercanos a zonas boscosas. Es un insecto de tamaño notable y sus tegminas, pronoto y cabeza se ven recubiertos de un acabado granuloso muy fino y con apariencia cobriza. Las tegminas y pronoto sobresalen por fuera del borde del cuerpo. Los sinónimos con los que se conoce a esta especie son los siguientes:

Riatia bahiana Rocha e Silva & Aguiar 1976; *Riatia bipunctulata* (Brunner von Wattenwyl 1892); *Riatia brasiliensis* Rocha e Silva & Aguiar 1976; *Riatia chrysoptera* (Shelford 1906); *Riatia distincta* (Hebard 1926); *Riatia flabellata* (Saussure & Zehntner 1893); *Riatia hebardi* Princis 1946; *Riatia lineata* Rocha e Silva & Aguiar 1977; *Riatia orientis* (Hebard 1926); *Riatia fulgida* tiene algunas semejanzas con generos como *Anaplecta* y *Plectoptera*, pero se diferencia bastante claramente por la textura brunea de la cutícula y otros detalles menos conspicuous (Rocha *et al.* 1976).

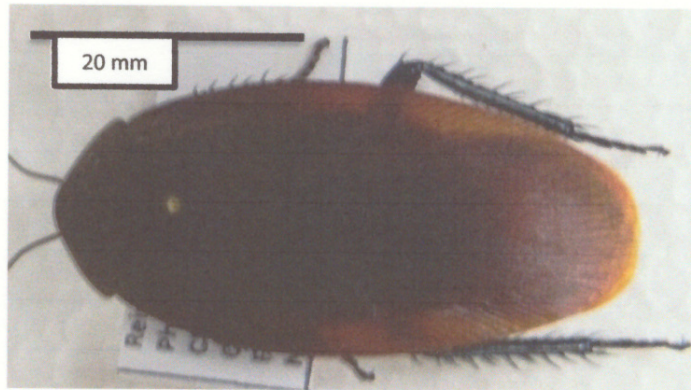


Fig. 19. Vista dorsal de *Riatia fulgida*. Espécimen capturado en Bugaba. Chiriquí.
Foto por R. A. Santanach.

12. PARÁSITOS IDENTIFICADOS EN EL ESTE ESTUDIO

12.1 *Entamoeba* sp.

Reino: Protista; Phylum: Amebozoa; Clase: Archamoebae (Sarcodina); Orden: Entamoebida; Familia: Entamoebidae; Especie: *Entamoeba* sp.

Entamoeba (Fig. 20) es un género que comprende a todas las amebas endoparásitas. *Entamoeba histolytica* es un protozoo de distribución mundial, afectando a alrededor de 500 millones de personas y provocando anualmente 110.000 muertes por complicaciones (Almeida & Pontes da Silva 2002). Es considerada la tercera parasitosis causante de mortalidad a nivel mundial. Las personas infectadas, en términos de la práctica clínica, se dividen en dos grupos de acuerdo con la sintomatología: 90% son asintomáticos (portadores sanos) y 10% son sintomáticos principalmente a nivel intestinal (disentería amebiana, rectocolitis aguda, colitis no disentérica crónica, ameboma) y extraintestinal (absceso hepático amebiano – AHA -, absceso cerebral, enfermedad genitourinaria y cutánea). El 1 % de las personas infectadas pueden desarrollar patologías potencialmente fatales como colitis amebiana fulminante o AHA (Pinilla *et al.* 2008). Un gran número de especies de este género son parásitos del intestino humano. En la fase de trofozoíto, los miembros de este género se multiplican por fisión binaria. Todas las especies de este *Entamoeba* (excepto de la *Entamoeba gingivalis*) presentan un quiste, produciéndose dos o más

divisiones del núcleo en la mayoría de las especies, con el mismo número de divisiones del citoplasma después del enquistamiento.

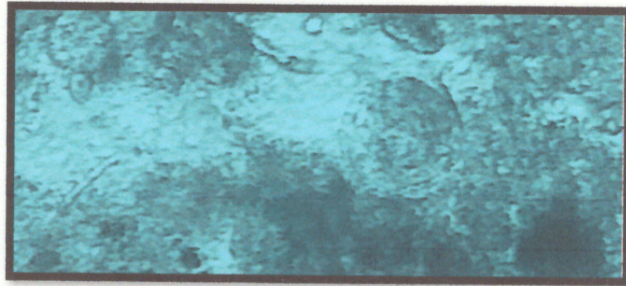


Fig. 20. Quiste de *Entamoeba* sp. recolectado en el intestino de *P. americana*. El color fue modificado digitalmente para hacer más visibles las estructuras. Foto Katherine González, muestra preparada por R. A. Santanach.

12.2 *Balantidium* sp.

Reino: Protista (Chromalveolata); Phylum: Ciliophora; Clase: Litostomatea; Orden: Vestibulifera; Familia: Balantiidae; Especie: *Balantidium* sp; *Balantidium coli* (MALMSTEN, 1857).

Balantidium (Figs. 21, 22) es un género de protista ciliado parásito, el único miembro de la familia Balantiidae que se conoce como patógeno para los seres humanos es *Balantidium coli*. Sus huéspedes

incluyen cerdos, jabalíes, ratas, primates (incluyendo a los humanos), caballos, vacas y cobayos (Solarte *et al.* 2006).

La infección es producida entre estas especies por transmisión fecal-oral. Los cerdos son los reservorios más comunes, aunque muy pocos presentan síntomas (Pomajbikova *et al.* 2012). Koura & Kamel (2012), por su parte, hicieron la identificación de los ciliados presentes en el canal alimentario de *P. americana* con el objetivo de iniciar una búsqueda de la utilidad de este conocimiento en el control de la población de cucarachas (control biológico).

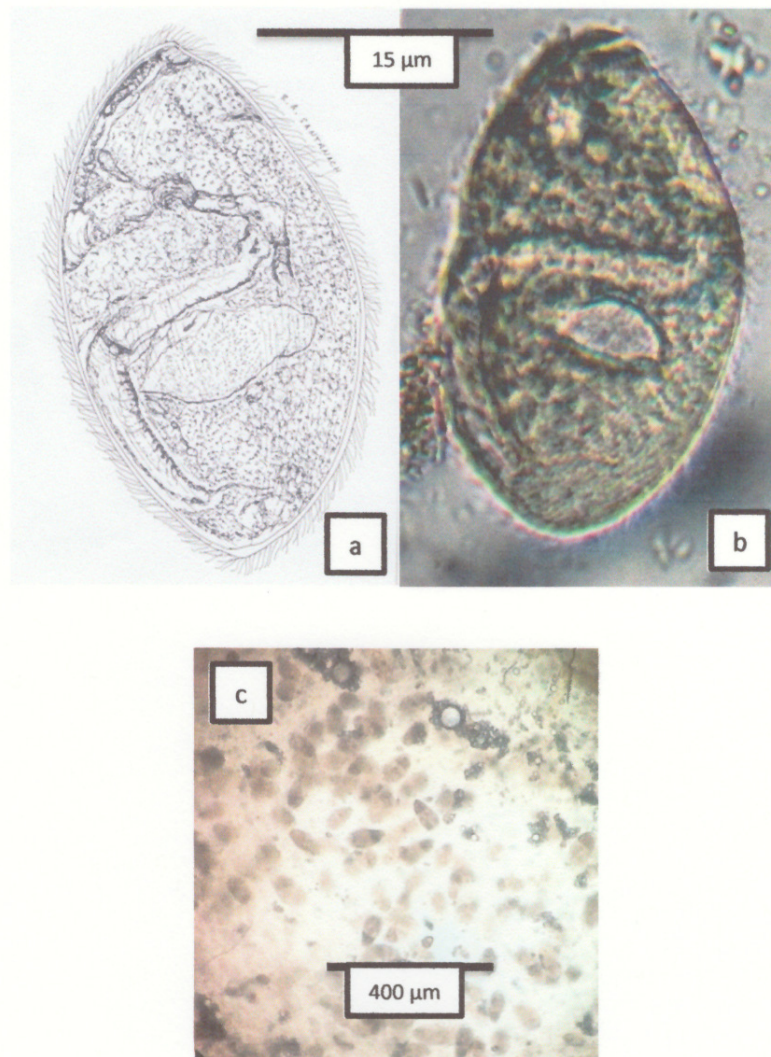


Fig. 21. *Balantidium* sp. obtenidos en las muestras del intestino de *P. americana* provenientes de David. En (a) dibujo para resaltar los detalles a partir de b. En (b) el trofozoito. En (c) poblacion activa de trofozoitos en muestra del intestino de *P. americana*. Fotos y dibujos por R. A, Santanach.

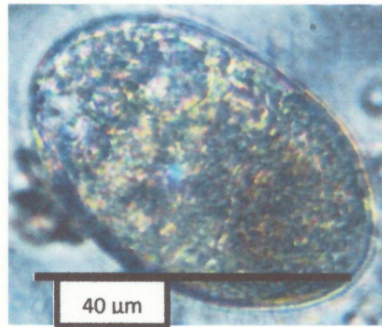


Fig. 22. Quiste de *Balantidium* sp. recolectado en muestras del contenido intestinal de *P. australasiae*. Fotos por R. A. Santanach.

12.3 *Cystoisospora belli* (Railliet & Lucet 1891) Wenyon 1923

Reino: Protista; Phylum: Apicomplexa; Clase: Conoidasida; Orden: Eucoccidiorida; Familia: Eimeriidae; Especie: *Cystoisospora belli* (Railliet & Lucet 1891) Wenyon 1923.

Cystoisospora belli (Fig. 23), Anteriormente llamado *Isospora belli* hasta el 2005, es un protista del filo Apicomplexa que causa la isosporiasis en los seres humanos y otros animales. Es un coccidio formador de quistes. Se transmite por vía fecal-oral e infecta las células epiteliales de intestino delgado y es el menos común de los tres coccidios intestinales que afectan a los seres humanos. Los síntomas incluyen diarrea y pérdida de peso. *C. belli* se transmite por la vía fecal-oral. En el momento de la excreción, los ooquistes inmaduros contienen generalmente un esporoblasto. El esporoblasto se divide en dos generando dos

esporoblastos. Los esporoblastos secretan la pared del quiste, convirtiéndose así en esporoquistes y estos se dividen en dos ocasiones para originar cuatro esporozoitos cada uno. La infección se produce por ingestión de ooquistes conteniendo esporozoitos (Quesada 2012).

Estos ooquistes se desenquistan en el intestino delgado liberando sus esporozoitos, que invaden las células epiteliales e inician la esquizogonia. Los trofozoitos se desarrollan en esquizontes que contienen múltiples merozoitos. Los esquizontes maduros se rompen y liberan los merozoitos, que invaden nuevas células epiteliales y continúan el ciclo de multiplicación asexual. Después de una semana comienza la etapa sexual cuando se desarrollan, a partir de los merozoitos, de los gametocitos. La fertilización resulta en el desarrollo de ooquistes que se excretan en las heces (Quesada 2012).

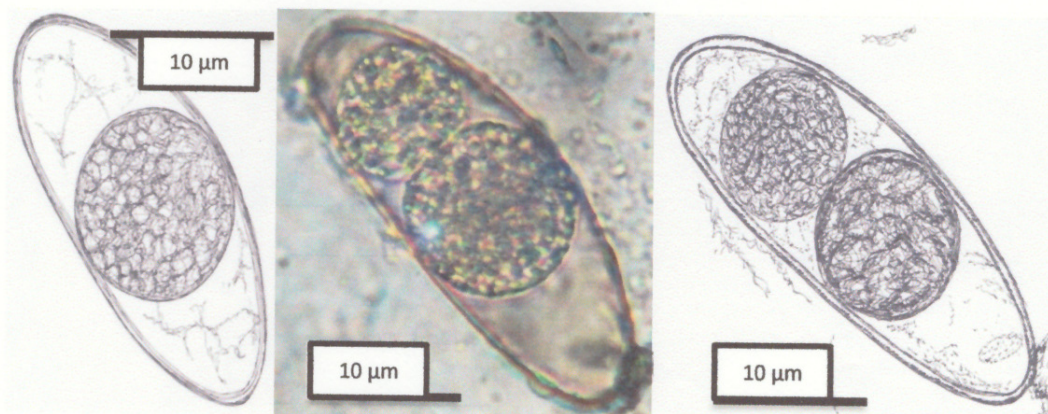


Fig. 23. Diferentes estadios (ocistes) de desarrollo de *Cystoisospora belli*, fotografiados en muestras obtenidas del contenido intestinal de una *P. americana* capturada en el distrito de David. Un oociste con esporoblastos y dibujos de referencia con uno y dos esporoblastos. Fotos por R. A. Santanach.

12.4 *Eimeria* sp.

Reino: Protista; Phylum: Apicomplexa; Clase: Conoidasida; Orden: Eucoccidiorida; Familia: Eimeriidae; Especie: *Eimeria* sp. (Eimer 1870) Schneider 1875

Eimeria sp. (Fig. 24) son parásitos coccidios de la familia Eimeriidae, coexisten en una multitud de aves y mamíferos domésticos. En animales jóvenes hacinados puede producir cuadros diarreicos graves y una mortalidad elevada en ausencia de tratamientos con fármacos coccidiostáticos, como el *Amprolium*. Pertenecen al Filo Apicomplexa a la que pertenecen otros organismos de importancia médica, clínica o ecológica que se caracterizan por tener un complejo apical y un complejo ciclo biológico, con tres fases de reproducción. La fase sexual de *Eimeria* (fase de gametogonia) se produce en el epitelio intestinal, seguida de una asexual en el medio ambiente (fase de esporogonia) y cuando los ooquistes resultantes como el observado en la figura 24 son ingeridos por un nuevo hospedador, finalmente una tercera fase de reproducción asexual en el intestino, llamada merogonia o esquizogonia que preceda a la gametogonia, que se considera la fase adulta (Duszynski & Upton 2001, Hnida & Duszynski 1999, Wilber *et al.* 1998).

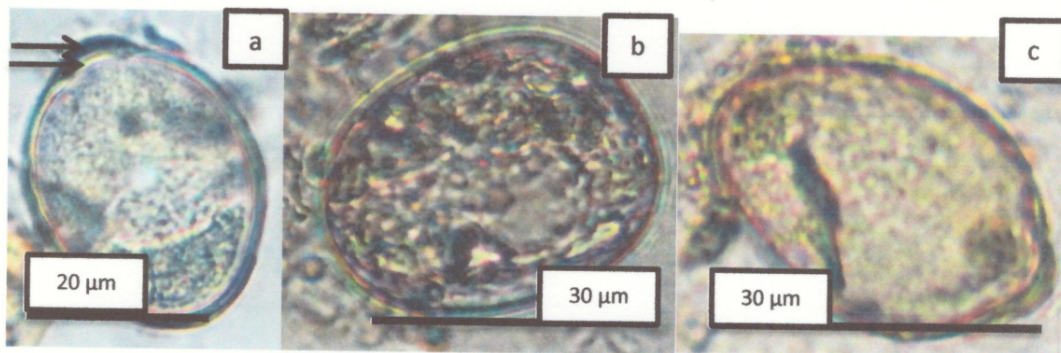


Fig. 24. Oocistos de *Eimeria* sp. obtenidos de *P. americana*. Las flechas muestran el micrópilo y la cubierta del micrópilo característico del grupo coccidios en esta fase del ciclo (en ambiente natural). En (a) y (c) oocistos maduros. En (b) esquizonte.

12.5 *Blastocystis* sp. (Alexieff 1911) Brumpt 1912

Reino: Protista (Chromalveolata); Phylum: Heterokontophyta; Clase: Blastocystae; Orden: Blastocystida; Familia: Blastocystidae; Especie: *Blastocystis* sp. (Alexieff 1911) Brumpt 1912

Yoshikawa *et al.* (2007) demostraron la presencia de *Blastocystis hominis* (Fig. 25) en cucarachas, por lo que su presencia en nuestros especímenes no es de sorprenderse. Aunque, ciertamente, *Blastocystis* sp. no es un parásito común en esta región del país. *Blastocystis hominis* es un Chromalveolata (protozoo) que causa cuadros diarreicos. En materia fecal se reconocen las formas vacuolar, avacuolar, granular y quística. En muestras procedentes de medios de cultivo se han reconocido además las formas de esquizonte y trofozoíto (Tan 2004, Tan &

Suresh 2006). Existen diversos tipos de *Blastocystis* que, además de infectar a los humanos, pueden infestar animales de granja, aves, roedores, anfibios, reptiles, peces e incluso cucarachas (Cañete & Rodríguez 2012).

La clasificación del *Blastocystis* es reciente. Originalmente, *Blastocystis* fue clasificado entre los hongos, por su apariencia brillante de levadura en los preparados frescos y por la ausencia de pseudópodos y locomoción. Pero luego se reclasificó bajo el subfilo Apicomplexa (antes Sporozoa), basado en características distintivas de protozoarios que posee el *Blastocystis*, tales como la presencia de núcleo celular, retículo endoplasmático liso, aparato de Golgi y orgánulos parecidos a las mitocondrias (Tan 2004, Tan & Suresh 2006). El que sea sensible a fármacos antiprotozoarios y la incapacidad de crecer en medios de cultivo para hongos indica que se trata de un protozoario, sin embargo, recientes revisiones de importancia sobre su clasificación, basados en fundamentos moleculares modernos, demuestran que el *Blastocystis* no es ni hongo, ni protozoario. Se le coloca en Chromalveolata, a veces considerado un reino independiente, en el filo Stramenopiles (= Heterokontophyta).

La descripción morfológica en materia fecal mediante tinciones aún no ha sido bien establecida, el polimorfismo del protozoo hace necesario teñirlo para diferenciar las fases de desarrollo, de lo contrario se pueden cometer errores de omisión diagnóstica por desconocimiento de las fases al microscopio.

Por lo general, son organismos esférico-ovalados, incoloros, hialinos y refringentes. El tamaño varía entre 5 - 40 μm de diámetro, con una masa central granular, rodeada por refringencia con uno o dos núcleos. En ciertos preparados puede notarse un cariosoma que es central, grande y negro. Se describen comúnmente cuatro formas (Vassalos *et al.* 2010, Cañete & Rodríguez 2012):

Forma vacuolar. Es la forma típica de la célula de *Blastocystis* en los cultivos, utilizada a menudo en la identificación del organismo. La forma vacuolar varía mucho en tamaño, con diámetros que oscilan entre 2 y 200 μm . Se denomina también forma central porque presenta una gran vacuola central rodeada de una estrecha banda periférica de citoplasma que contiene otros orgánulos. Se observa material amorfo esparcido de manera desigual por toda la vacuola.

Forma granular. Es hasta cierto punto morfológicamente similar a la forma vacuolar, salvo que se observan distintos gránulos en la vacuola central y/o en el citoplasma.

Forma amoeboide. Esta forma es inmóvil y fuertemente adhesiva. Un estudio de investigación ha informado que la forma amoeboide se produce sólo en cultivos tomados de individuos sintomáticos, mientras que la forma vacuolar se aísla exclusivamente de individuos asintomáticos.

Forma quística. Presenta una gruesa pared de varias capas y, en comparación con las otras formas, generalmente es más pequeña. Carece de vacuola central, pero se observan algunos núcleos, múltiples vacuolas y gránulos de reserva. El

quiste es la forma más resistente del parásito y es capaz de sobrevivir a condiciones muy duras debido a las múltiples capas de la pared. Los experimentos que se han llevado a cabo han mostrado su capacidad para soportar los ácidos gástricos, no se abren cuando se colocan en agua destilada y pueden sobrevivir a temperatura ambiente durante un máximo de 19 días. En otro experimento el quiste fue capaz de sobrevivir en un medio de cultivo conteniendo drogas antiprotozoarios.

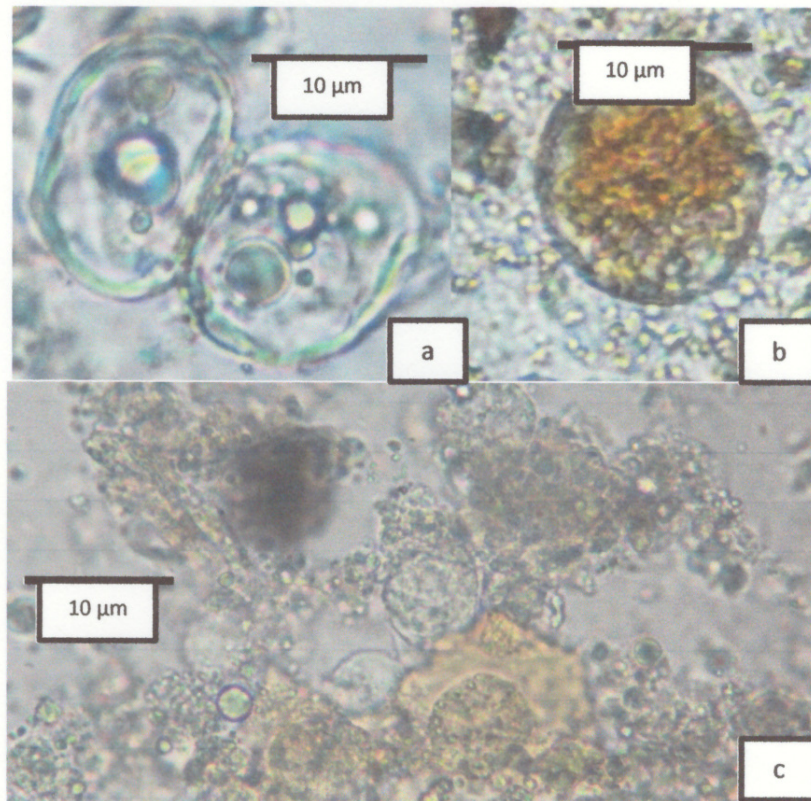


Fig. 25. Imagen de la forma ameboide en (a), y del quiste teñido con solución de Lugol (b), de *Blastocystis* obtenidos del intestino de *P. americana* provenientes del centro de la ciudad de David. En (c) formas granulares de *Blastocystis*. Fotos R. A. Santanach.

12. 6 Acanthocephala

Reino: Animalia; Subreino: Eumetazoa; Superphylum: Platyzoa;
Phylum: Acanthocephala Kholreuther 1771; Clase: Archiacanthocephala,
Palaeoacanthocephala; Eoacanthocephala

Este phylum es llamado así por la presencia de una probóscide invaginable en el extremo anterior del cuerpo que está armada con ganchos o espinas que le permite fijarse firmemente a la mucosa del hospedador (Fig. 26). Esta probóscide, con el número de espinas y ganchos, es de gran importancia para la identificación a nivel de especie. La probóscide se puede invaginar gracias al músculo retractor de la probóscide y es incluida en un saco muscular denominado receptáculo o sáculo. Este saco comienza en la capa muscular que se encuentra en la unión del cuello con la probóscide (Amin 1987). En cucarachas, se encontró un cystacantho de acantocéfalo en intestino. No se determinó ningún taxón inferior del espécimen, pero las estructuras comunes del túbulo colector, el ducto espermático y la bursa sugieren que sea un Archiacanthocephala.

Cuando el huevo sale del cuerpo de la hembra ya lleva un embrión Acantor dentro. Los huevos salen al exterior con las heces del hospedador final. Estos huevos tienen que ser ingeridos por un artrópodo, dentro del artrópodo se desarrolla una fase acantor dentro del huevo, para que continúe el ciclo. El acantor sale del huevo, perfora el tubo digestivo del artrópodo hospedador

intermediario con los ganchos y se sitúa en el hemocele del artrópodo y allí origina una nueva larva acanthela que tiene diferenciada la mayor parte de los órganos del adulto (la probóscide y su receptáculo, los lemniscos).

Cuando la Acantela está bien desarrollada se protege con una pared quística y se transforma en una larva cystacantho. El cystacantho queda dentro del hemocele de la cucaracha y, cuando el artrópodo es ingerido por el hospedador definitivo la pared del quiste se rompe, crece, maduran las gónadas y origina el adulto. En los machos, las gónadas existen durante toda la vida, en las hembras del esbozo gonadal se rompe en muchas masas ováricas y se disgregan por el cuerpo (Monteiro *et al.* 2006).

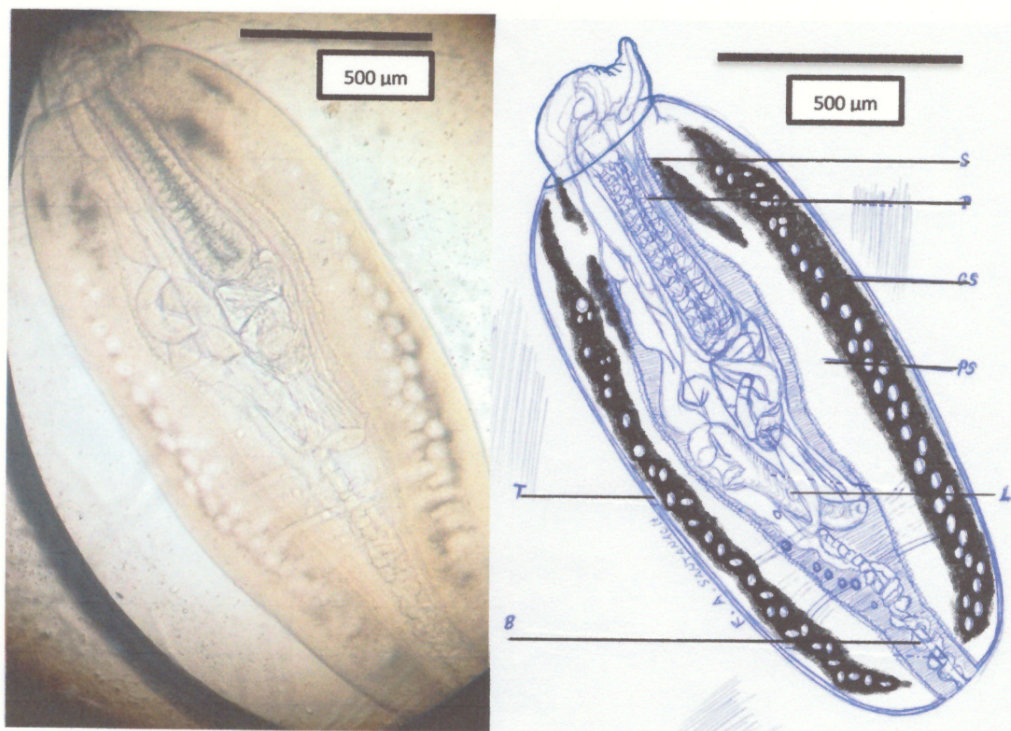


Fig. 26. Acanthocephala (un cistacantho de especie no determinada) encontrado en el intestino de *P. americana* capturada en David, Chiriquí. La proboscide (P) esta invaginada en el sáculo (S) y se aprecian otras estructuras como las células gigantes sincitiales (GS), el pseudoceloma (PS), los lemniscus (L), la bursa (B) y el tegumento (T). La bursa en conjunto con el túbulo colector común y lo que pareciera el ducto espermático, así como la presencia en cucarachas sugieren su filiación de Archiacanthocephala. Foto y dibujo por R. A. Santanach.

12.7 *Thelastoma icemi*

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Secernentea; Orden: Oxiurida;
Familia: Thelastomatidae; Especie: *Thelastoma icemi*

Estos nemátodos fueron identificados dentro de la familia Thelastomatidae, subfamilia Thelastomatinae, y del género *Thelastoma* Leidy, 1849. A partir de esa fecha hasta la actualidad, el género *Thelastoma* cuenta con más de 25 especies descritas en todo el mundo. El género se caracteriza por tener la boca rodeada de ocho papilas labiales, la cavidad bucal simple, el esófago formado por un pseudobulbo, istmo y bulbo basal valvado, el poro excretor es anterior a la base del esófago, el apéndice caudal de la hembra es filiforme (Fig. 27), la vulva se ubica en la zona media del cuerpo, didélfica, el apéndice caudal del macho es alargado (Fig. 28), con cuatro pares de papilas genitales (Adamson & Van Waerebeke 1992). Todd (1943) describe, por primera vez, el macho de *T. icemi* y cita los reportes previos de *Hammerschmidtella diesingi* (Hammerschmidt) del que es muy difícil de distinguir, *Leidynemma appendiculatum* (Leidy) y *Thelastoma icemi* (Schwenck 1926).

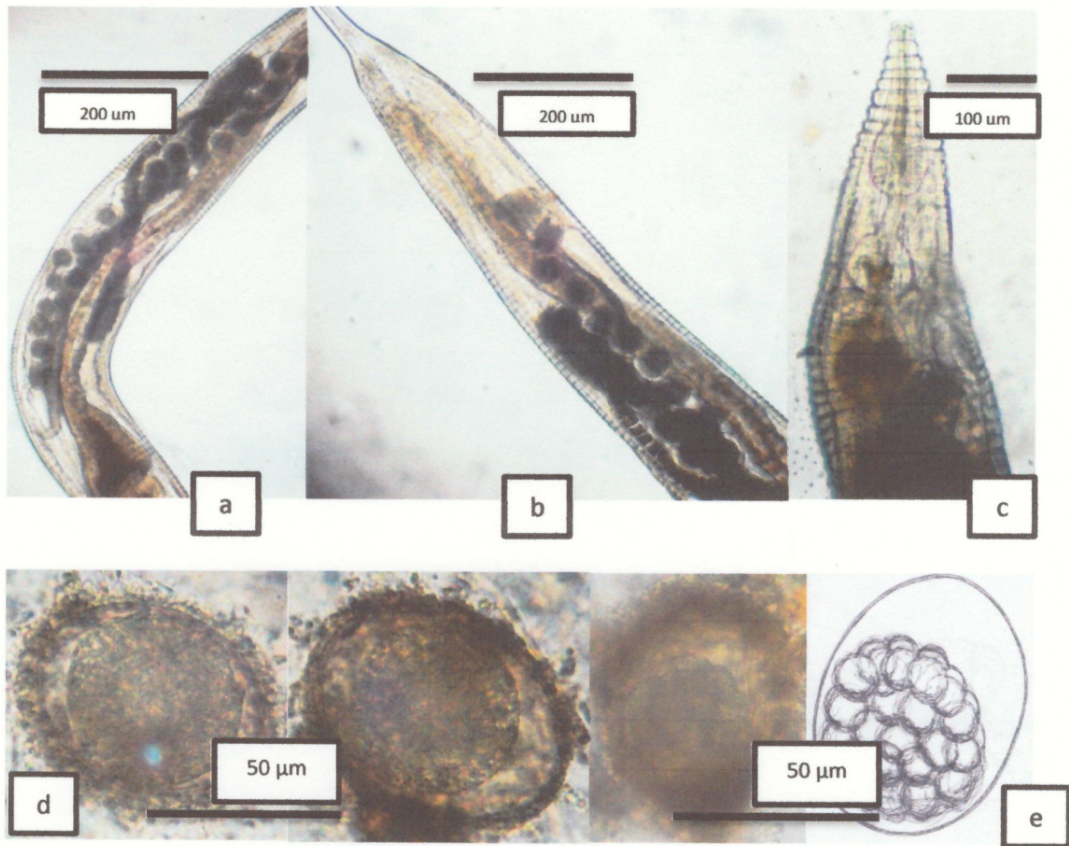


Fig. 27. Sección media, con el útero lleno de huevos, de una hembra de *Thelastoma icemi* (a). La región posterior mostrando la reducción del apéndice caudal (b) y la región anterior con las características típicas del anillo esofágico y el bulbo esofágico y la estructura labial anillada (c), dos huevos no embrionados (d) y un huevo en mórula y un dibujo de un huevo en mórula (e) para aclarar detalles. Fotos y dibujos por R. A. Santanach

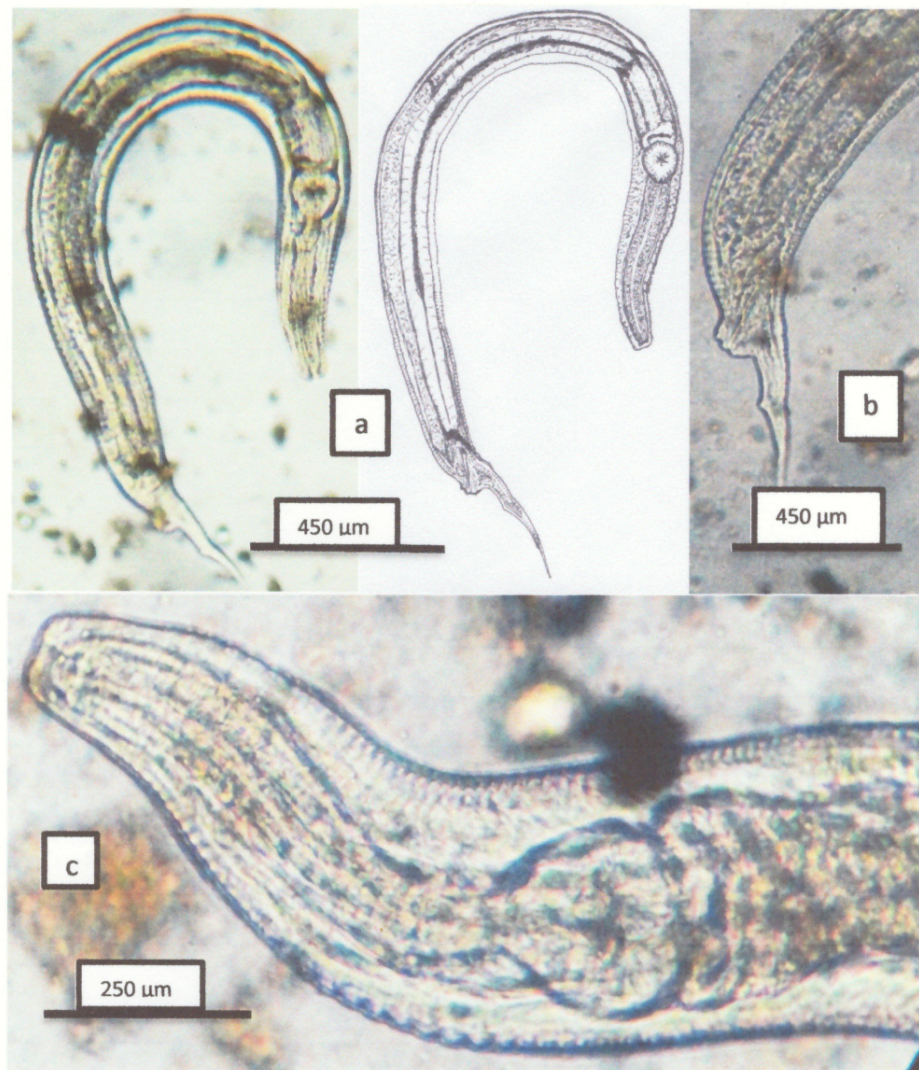


Fig. 28. Macho de *Thelastoma icemi*, obtenido del intestino de *P. americana*, en una fotografía y un dibujo para aclarar los detalles (a). Se pueden apreciar la posición del bulbo esofágico y el abultamiento anterior del intestino. Una fotografía de la región posterior mostrando la forma característica del apéndice caudal, la espícula visible envuelta en su funda y la proyección del sistema intromisorio y la papila media en la cola (b). En (c), se muestra la parte anterior mostrando la boca, el esofago y el bulbo esofágico notable. Fotos y dibujos por R. A. Santanach.

12.8 *Ascaris lumbricoides* Linnaeus, 1758

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Secernentea; Orden: Ascaridida;
Familia: Ascarididae; Especie: *Ascaris lumbricoides* Linnaeus, 1758

Ascaris entra al organismo a través por ingestión de sus huevos (Fig. 29) que se encuentran en el suelo contaminado. El estadio infectante son los huevos embrionados. Los huevos se incuban en el intestino delgado y emergen larvas que penetran la pared intestinal para alcanzar la circulación sanguínea a través de la cual llegan a los pulmones. En los pulmones penetran los alvéolos de donde pasan a los bronquios y a la tráquea y salen a la laringe para ser deglutidas y llevadas nuevamente al intestino delgado donde se desarrollan y alcanzan el estado adulto a lo que se llama Ciclo de Louse (Neira *et al.* 2011).

Las lombrices intestinales nunca se adhieren a la pared intestinal, habitando sólo en la luz intestinal, en donde absorben los nutrientes que el huésped ingiere.

Las hembras diariamente depositan hasta un cuarto de millón de huevos que pasan a las heces de donde pueden contaminar el suelo, sobre todo si se encuentra húmedo y tibio. El estadio diagnóstico de una ascariasis son los huevos o los adultos expulsados en las heces. Estos huevos se desarrollan en el suelo en 2 a 3 semanas en condiciones favorables de temperatura (22 a 33 °C), oxígeno, humedad, sombra y suelos arcillosos. Resisten bajas temperaturas, desecación, ácidos fuertes y formol; en suelos sembrados persisten entre 7 y 12

años. Con el polvo que vuela con las corrientes de aire se transportan hasta la cavidad nasal y oral y son inhalados y/o deglutidos (Neira et al. 2011).

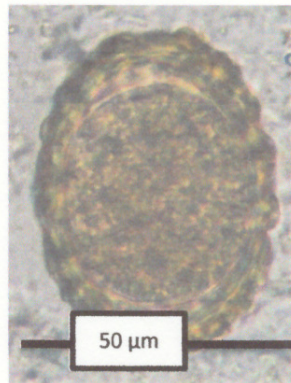


Fig. 29. Huevo de *A. Lumbricoides* obtenido del contenido intestinal de *P. australasiae* proveniente de Bugaba en Chiriquí, visto al microscopio óptico sin teñir. Es importante resaltar, como una característica notable, la ornamentación mamelonada en toda la superficie del huevo de *A. lumbricoides*. Foto R. A. Santanach.

12. 9 *Trichuris trichiura* Linnaeus 1771

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Adenophorea; Orden: Trichurida;
Familia: Trichurididae; Especie: *Trichuris trichiura* Linnaeus 1771

Adultos alargados, de 3 a 5 cm de longitud. El extremo anterior delgado ocupa casi tres cuinas partes del parásito muy delgado, por lo que se le llama tricocéfalo, lo que quiere decir cabeza con forma de pelo. El esófago tiene la

porción anterior muscular con una cutícula en la parte superior, en la parte posterior se encuentra la glándula basilar rodeada del esticosoma, conformado de esticocitos con funciones secretoras. La hembra tiene el extremo posterior recto, la vulva se encuentra en la intersección del extremo anterior con el posterior. Los huevos que pone tienen forma de limón o de balón de fútbol americano (Fig. 30), el macho tiene el extremo posterior en curvatura pronunciada con una espícula copulatriz, testículos, vasos eferentes y glándulas seminales (Becerril *et al.* 2008).

Al ingerir huevecillos provenientes del suelo contaminado con heces humanas, se presenta la infección. Estos se incuban en el intestino delgado donde las larvas dan origen a adultos que emigran al colon donde completan su maduración. En el colon el macho y la hembra de tricocéfalo se aparean produciendo miles de huevecillos fertilizados los cuales son excretados en las heces (Becerril *et al.* 2008).

Los huevecillos que se depositan en el suelo húmedo y tibio eclosionan en larvas, las cuales pueden ser ingeridas por el humano a través de algún objeto, alimentos y aguas contaminadas. Cada tricocéfalo adulto consume al día 0,005 mL de sangre y las cargas muy altas de este parásito producen una fuerte anemia. La hemorragia en los sitios en que los parásitos están unidos también contribuye a la anemia en casos grandes. Cuando el recto queda edematoso, el pujo durante la defecación causan prolapso rectal. Algunas veces algunos parásitos adultos invaden el apéndice y causan apendicitis, en ciertos

casos se produce diarrea secundaria a invasión bacteriana cuando se obtienen muchos tricocéfalos (Becerril *et al.* 2008, Khuroo *et al.* 2010).

El huésped afectado comienza a experimentar disentería crónica, anemia profunda, eosinofilia y retraso en el crecimiento. El diagnóstico definitivo se confirma al identificar en las heces los huevecillos característicos por medio de un estudio coproparasitoscópico. Una rectosigmoidoscopia, revela, en las paredes del recto, que están adheridos los tricocéfalos (Becerril *et al.* 2008, Khuroo *et al.* 2010).

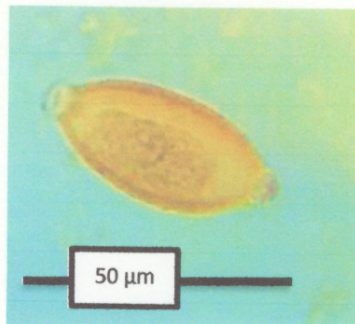


Fig. 30. Huevo de *Trichuris trichiura* obtenido del intestino de *P. americana* proveniente de David, visto al microscopio con tinción con Lugol de parasitología. Los cuerpos polares son característica diagnóstica de los adenofóreos y la forma de balón de fútbol americano es típica de *T. trichiura*. Foto R. A. Santanach

12.10 *Hammerschmidtella diesingi* (Hammerschmidt)

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Secernentea; Orden: Oxiurida;
Familia: Thelastomatidae; Especie: *Hammerschmidtella diesingi*.

Blanco *et al.* (2012) hicieron una descripción completa, por primera vez con bases moleculares, del *H. diesingi* (Fig. 31), pero nuestra descripción, por ser de uso práctico, se basa en Yu & Crites (1986). Como nemátodo oxiurido parásito del intestino de cucarachas, es ubicuo, facilitando su captura. Tiene cuatro estadíos larvales antes de volverse adulto. Como adulto, el gusano es poco distinguible de otras especies de gusanos de Blattodea como *Thelastoma*, por lo que las descripciones en la literatura se hacen confusas en muchas ocasiones, llegando a ser necesario utilizar la morfología de los huevos para identificar la especie (Doucet *et al.* 2009, Manjur *et al.* 2012).

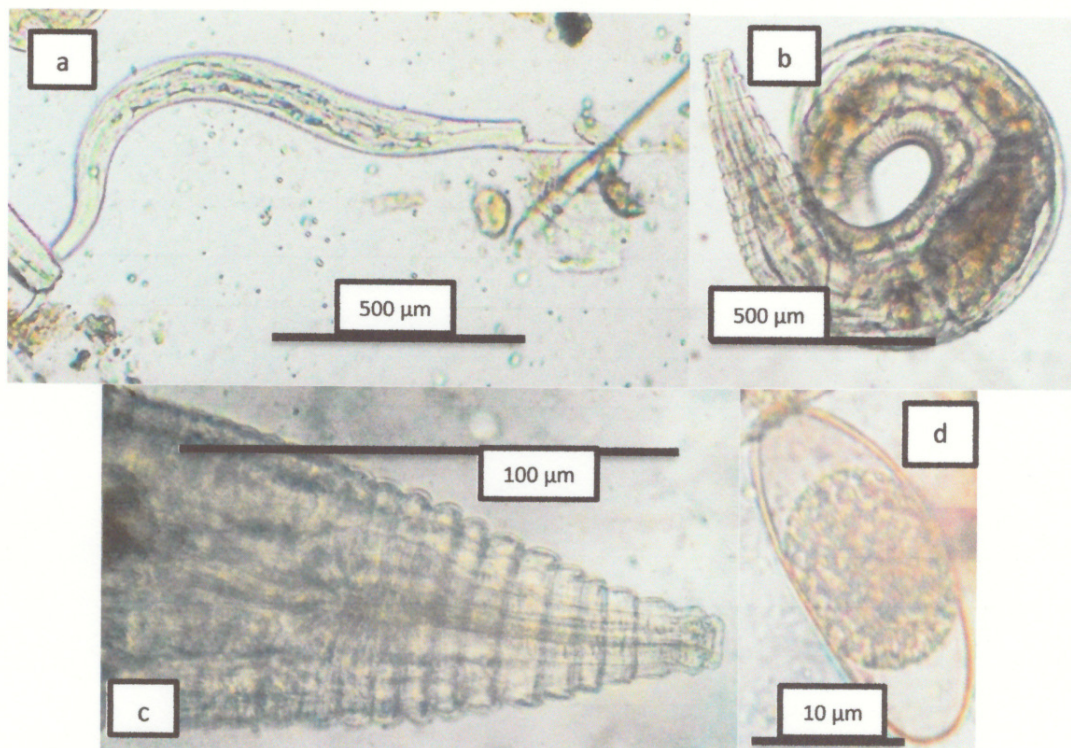


Fig. 31. Macho (a) y hembra (b) de *Hammerschmidtella diesingi*. La región cefálica de la hembra (c) y un huevo (d). Fotos (a) y (d) por R. A. Santanach. Fotos (b) y (c) por K. Camarena.

12.11 *Euryconema* sp.

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Secernentea; Orden: Oxiurida;

Familia: Thelastomatidae; Especie: *Euryconema* sp.

El género *Euryconema* (Nematoda, Thelastomatidae) (Fig. 32) se caracteriza por poseer dos espículas, una más corta que la otra, donde la de mayor tamaño presenta su puntera redondeada, y como el posicionamiento de ambas

espículas es en paralelo hace que una oculte a la otra, de manera que bajo microscopio óptico parecería que fueran una sola. Las circunstancias descritas nos indican que el empleo del SEM (Microscopio Electrónico de Barrido) permite identificar con mayor seguridad ciertas estructuras poco notables y reconocer así a las especies de nemátodos parásitos de insectos, que resultan ser difíciles y dudosas con el estudio tradicional y se reporta principalmente en Grillotalpidae (orden Orthoptera).

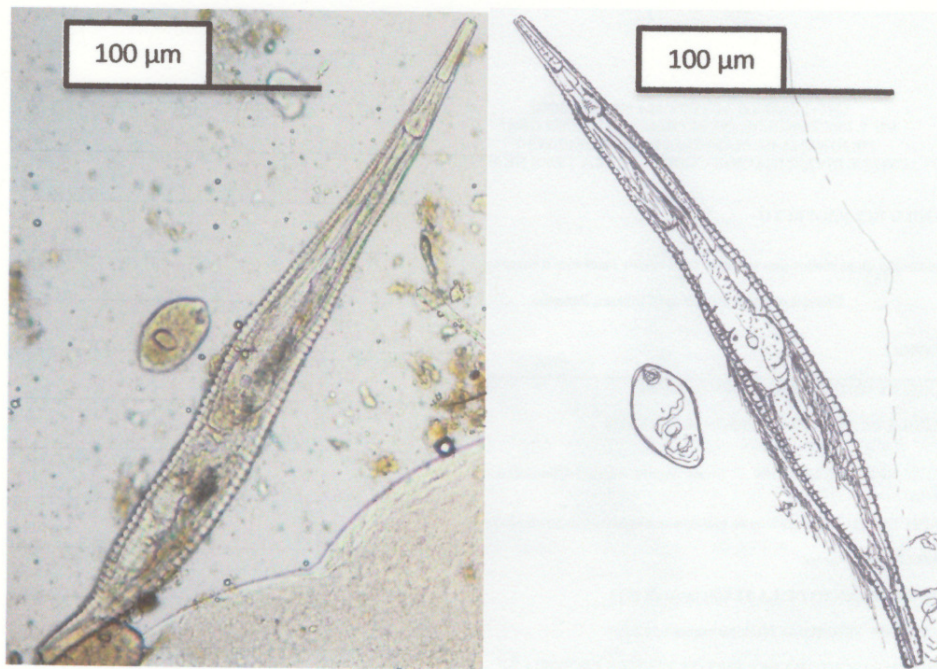


Fig. 32. *Euryconema*. En (a) fotografía del nemátodo extraído de una cucaracha capturada en David. En (b) un dibujo para aclarar detalles. Foto y dibujo por R. A. Santanach.

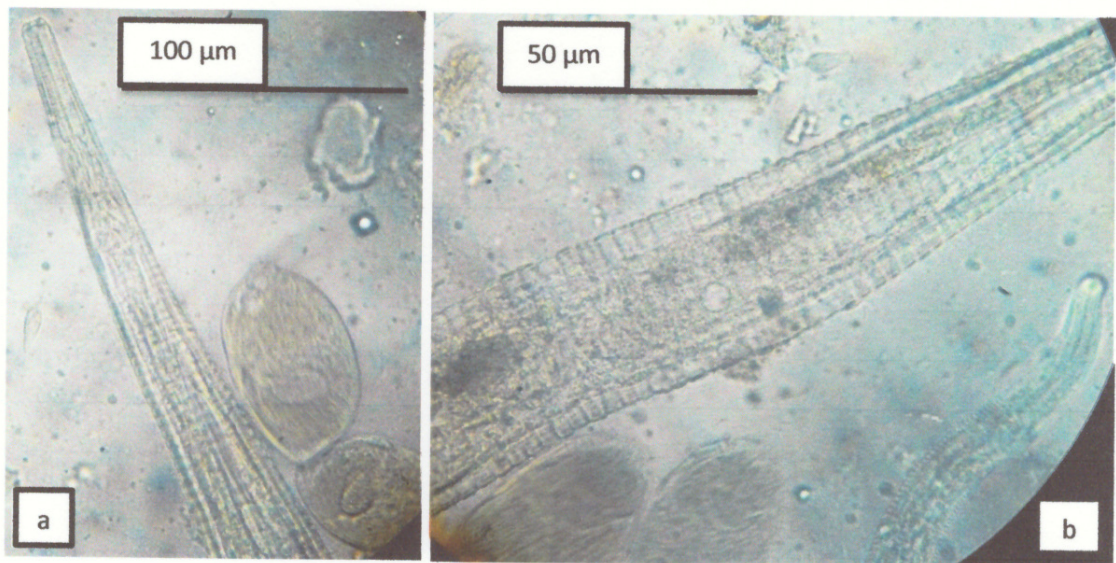


Fig. 33. *Euryconema* sp. capturados en el intestino de *P. americana*, proveniente de David. En (a) vista de la región anterior. En (b) ampliación para mostrar el tegumento marcadamente estriado característico. Fotos por R. A. Santanach.

12.12 *Strongyloides stercoralis* Bavay 1876

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Secernentea; Orden: Rhabditida;
Familia: Strongyloididae; Especie: *Strongyloides stercoralis*

Los huevos de *Strongyloides stercoralis* (Fig. 33), encontrados en nuestros especímenes los consideramos atípicos puesto que esta especie se desarrolla hasta la larva de primer estadio aún dentro del intestino del hospedador. Pero su coincidencia en apariencia general y tamaño nos permite afirmar con bastante seguridad que es un huevo de esta especie. *S. stercoralis* es común en áreas subtropicales pero, en ocasiones, se puede encontrar en regiones tan

septentrionales como Canadá. Las personas adquieren la infección por contacto con suelo contaminado con estos gusanos. Los gusanos se pueden mover a través de la piel de una persona hasta el torrente sanguíneo hacia los pulmones y las vías respiratorias. Al crecer, se introducen en las paredes del intestino y posteriormente producen huevos allí. Las áreas por donde los gusanos atraviesan la piel pueden tornarse rojas y dolorosas (Hernandez 2001).

La tasa de esta infección es considerable en Chiriquí. *Strongyloides stercoralis* es un nemátodo parásito aguzado que mide entre 2 y 2,8 mm de largo y cuyo hábitat es el intestino delgado del hombre. Habitualmente, la strongyloidiasis, que es una parasitosis de amplia distribución geográfica, en individuos inmunocompetentes se presenta como una infección asintomática o con diarrea moderada, pudiendo hacerse crónica. En pacientes inmunocomprometidos, especialmente los tratados con corticoides o infectados con el virus de la inmunodeficiencia humana, se ha descrito un cuadro diseminado, a veces fatal (Mercado et al. 2002).

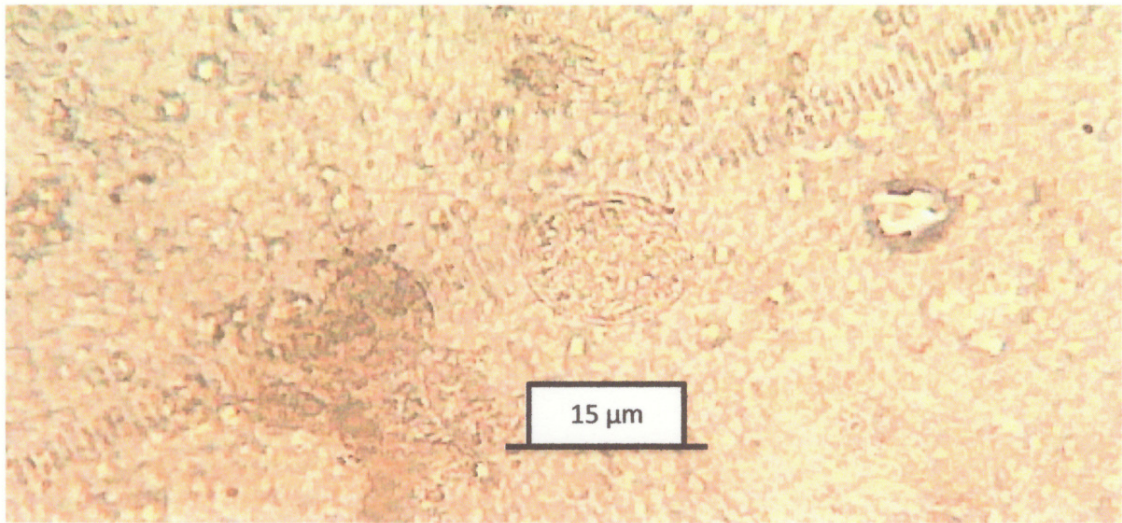


Fig. 34. Huevo de *Strongyloides stercoralis* extraído del intestino de una *P. americana*. La barra mide 15 μm . Foto R. A. Santanach.

12.13 *Enterobius vermicularis* Linnaeus 1758

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Secernentea; Orden: Rhabditida;

Familia: Oxiuridae; Especie: *Enterobius vermicularis*

E. vermicularis es un nemátodo parásito de humanos al que se le llama, también, oxiuro. Causa la enfermedad intestinal enterobiosis. Se encuentra distribuido por todo el mundo, y es el helminto parásito más común de América. Infecta principalmente a niños menores de 12 años, que lo pueden adquirir al ingerir los huevos en el alimento contaminado, o pueden reinfectarse o infectar a otros niños al rascarse el ano por el prurito que produce la puesta de los huevos

(Fig. 34) en la zona perianal y llevarse después las manos a la boca o tocar los alimentos de otros (Avram et al.1984).

El ciclo vital de *E. vermicularis* está restringido casi exclusivamente al humano. Este parásito vive en promedio un par de días. El macho mide 2-3 mm, la hembra es más grande, llegando a alcanzar los 15 mm. El organismo no soporta las condiciones secas de la intemperie y muere casi inmediatamente, al ser sacado de su hábitat normal (Becerril *et al.* 2008).

El huevo embrionado es la forma infectante, que se adquiere habitualmente por contaminación fecal - oral, a través de fomites y manos, o por inhalación. Los parásitos adultos se encuentran en íleon terminal, ciego, apéndice e inicio del colon ascendente transcurridas dos semanas a la infección, sin invadir tejidos en condiciones normales. Los machos se eliminan con la materia fecal después de la cópula mientras que las hembras migran hacia el recto, descienden a la región perianal donde depositan un promedio de 11,000 huevos en esa zona y desarrollan larvas en pocas horas. Los huevos son diseminados al perderse el material adherente y conservan su infectividad por un período de hasta 3 semanas. La onicofagia está muy asociada a la ingesta de la ova, un mecanismo de Ano-Mano-Boca. Los huevecillos ingeridos se incuban en el intestino delgado donde son liberados y se desarrollan a gusanos adultos desplazándose hacia el colon (Becerril *et al.* 2008).

El diagnóstico en el laboratorio de la presencia de oxiuros se efectúa por la recuperación de los huevecillos (no embrionados, embrionados o larvados) de la piel anal y perianal mediante el uso de la técnica de la cinta adhesiva (cinta de Graham) a través de la cual se pueden observar al microscopio (Piedrola *et al.* 1989).

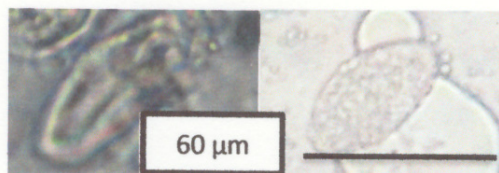


Fig. 35. Huevo embrionado (a) y un huevo no embrionado (b) de *Enterobius vermicularis* obtenido de una muestra de contenido intestinal de *Periplaneta Americana*. La barra mide 60 μ m. Foto Kevin Camarena.

12.14 *Railietiella frenatus* Pentastomida

Reino: Animalia; Phylum: Nematoda; Clase: Maxillopoda; Subclase: Pentastomida (Diesing 1836) Orden: Cephalobaenida; Familia: Railietiellidae; Especie: *Railietiella frenatus*

Los Pentastomida (del griego *penta*: cinco y *stomos*: boca) son una subclase de crustáceos maxilópodos tan modificados por el parasitismo que durante años se les consideró un filo independiente relacionado con

los onicóforos pero de afiliación incierta. Se conocen unas 130 especies. Son parásitos obligados de las vías respiratorias de reptiles, aves y mamíferos; el cuerpo, que puede alcanzar los 13 cm de longitud, tienen forma de gusano; poseen dos pares de apéndice lobulados acabados en uñas quitinosas para agarrarse a su hospedador. La cutícula es muy porosa y carece de quitina. La boca carece de mandíbulas. Son hematófagos, succionando la sangre de sus hospedadores. Ellos parecen alimentarse exclusivamente de eosinófilos, células de defensa especiales producidas por el huésped en un intento por eliminar el gusano. Carecen de antenas, aparato circulatorio, respiratorio y excretor. Son dioicos. Estudios moleculares y cladísticos (esperma, larvas, cutícula) han revelado que los pentastómidos son crustáceos, tal vez derivados de los braquiuros. Es un pequeño phylum (90 especies) relacionado con los artrópodos. Los adultos son parásitos en los pulmones y los pasajes nasales de vertebrados, usualmente serpientes y cocodrilos. Unos pocos viven en mamíferos y aves. Algunos pentastómidos tienen un solo hospedante mientras que otros tienen dos. Los roedores sirven algunas veces como hospedantes intermediarios para los pentastómidos de las serpientes y los peces para los de los cocodrilos. Los pentastómidos adultos tienen un cefalotórax anterior y un abdomen con anulaciones externas o anillos, los cuales no reflejan una segmentación interna. El cuerpo está cubierto con una cutícula delgada quitinosa, los huevos son evacuados en las heces del hospedante. La larva eclosiona cuando un intermediario ingiere los huevos. Tienen dos pares de uñas

quitinosas y perforan a través de la pared de la garganta para enquistarse en la cavidad del cuerpo. Allí ellos se alimentan y crecen mudando periódicamente hasta que se vuelven infecciosos. Si el hospedante intermediario es comido por el hospedante carnívoro apropiado, la larva penetra el cuerpo del nuevo hospedante para migrar a los pulmones (Brusca & Brusca 2005, Martin & Davis 2001).

De acuerdo con los trabajos de Kelehear *et al.* (2011), quienes colectaron railitielidos de los pulmones de ranas de caña (*Rhinella marina*), de lagartijas caseras (*Hemidactylus frenatus*) y de ranas de árbol (*Litoria coerulea*) en la Australia trópica y emplearon análisis molecular, el método tradicional y un método novel morfológico para identificarlos. Se revelaron dos clusters discretos, uno de los sapos y otro de las ranas de árbol (*Railietiella indica*) y otro de las lagartijas (*Railietiella frenatus*) sugiriendo que solamente un único taxón puede estar envuelto. No hay diferencias entre los parásitos en sapos y lagartijas, confirmando que son una sola especie *Railietiella frenatus* (Fig. 36), claramente, es capaz de madurar en anuros, además de lagartijas. Sus análisis muestran que las características morfológicas utilizadas en la taxonomía de pentastomidos cambia al cambiar la morfología del parásito evolucionando en diferentes estadios en el hospedador definitivo, el cual puede ser un sapo o una lagartija gecko.

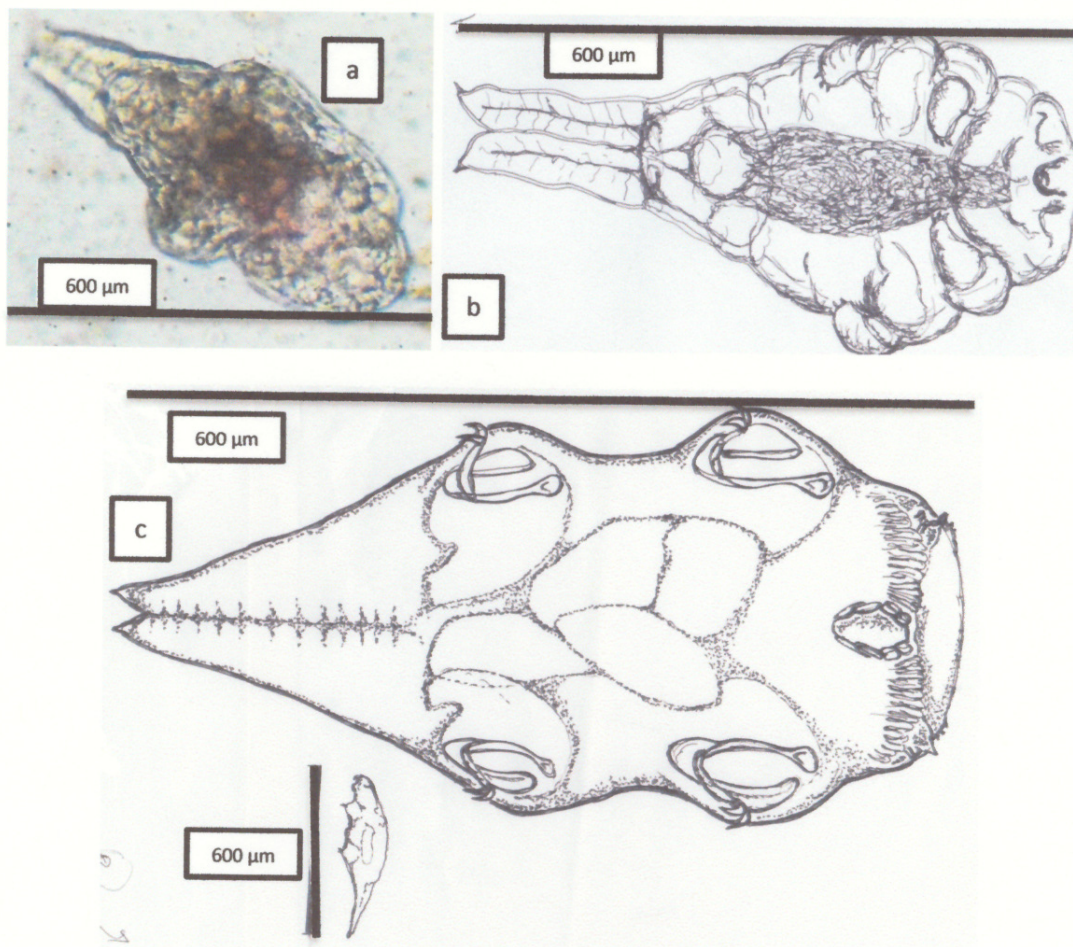


Fig. 36. Fotografía de *Railietiella frenatus* (a). Dibujo a partir de un video de *R. frenatus* incorporando las estructuras visibles en diversos momentos de la dinámica (b). Dibujo a partir de un espécimen preservado en solución de Hoyer vista al microscopio (c). Fotos y dibujos por R. A. Santanach.

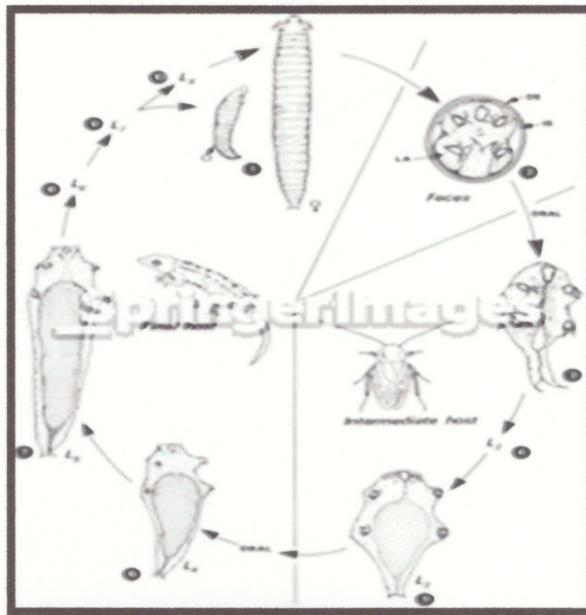


Fig. 37. Ciclo de vida de *Raillietiella frenatus* (Pentastomida). 1 Adultos viven en los pulmones de geckos. 2 los huevos embrionados son depositados en las heces. 3-5 Los hospedantes intermedarios (cucarachas) ingieren los huevos embrionados (2). Larva primaria de cuatro patas (3) aumenta de peso hasta alcanzar la infectividad como larva 3. 6-10 If final hosts Si el hospedante final (geckos) ingiere cucarachas infectadas la larva 3 penetra la pared intestinal y finalmente entra al donde este se transforma en madura. En los pentastómidos machos la larva 7 es la madura mientras en las hembras es la larva 8 la madura sexualmente para diferenciarse en adultos. IS, cubierta interna del huevo; LA, larva primaria; OS, cubierta externa del huevo (Mehlhorn 2008).

13. DISCUSIÓN

Se presentan controversias al identificar las especies de cucarachas, pareciéndose unas ninfas de una especie con las de otra o los adultos de una especie con las ninfas de otras. Sin embargo, el uso de claves específicas sigue siendo el método más aceptado y, a falta del recurso molecular, se mantiene la decisión de aceptar los diagnósticos logrados. En muchos casos diferentes fases de diferentes géneros pueden tener morfologías idénticas, como en el caso de *Hemyblabera brunneri* e *Hiporychnoda lithomorpha*, por ejemplo, y se debe recurrir al análisis de la genitalia. Pero el análisis de la genitalia exige el uso de individuos adultos (Bell *et al.* 2007) y no siempre se cuenta con ellos. Todo esto complica un poco la determinación de las especies de los individuos capturados.

La gran mayoría de las especies de cucarachas pertenecen a alguna de las principales seis familias: Nocticolidae, Polyphagidae, Cryptocercidae, Blaberidae, Blattellidae y Blattidae. De éstas, las familias Blaberidae, Blattellidae y Blattidae son las que tiene casi todas las especies (Roth 2003 citado por Bell *et al.* 2007).

En este estudio se capturaron especímenes pertenecientes a las familias más comunes y, además, a la familia Polyphagidae (cuadro 2). Entre las especies capturadas, la *P. americana* fue, con mucho, la más abundante, por lo que se puede sugerir que el nicho intradomiciliario es ocupado por esta especie. *P. australasiae* y *B. germánica* son comunes dentro de las residencias humanas

pero no son tan abundantes como la cucaracha americana. *Buboblatta armata*, sin embargo, la especie Polyphagidae capturada, no es de las más comunes en el occidente de Chiriquí.

La identificación de los factores que determinan la ubicación de una especie en el nicho en el que se encuentra permitiría predecir cual especie será la más efectiva transportando parásitos hasta hospedadores humanos o a otros animales. Esto permitiría, a su vez, planificar controles para las poblaciones, principalmente si la búsqueda se dirige hacia los controles biológicos utilizando parasitoides como *Anastatus floridanus* (Hymenoptera, Eupelmidae) por ejemplo, que deposita sus huevos en las ootecas de *Eurycotis floridana*. Así mismo otras especies pueden ser utilizadas en el control de cucarachas (Bell *et al.* 2007).

Según Koppenhöfer (2007), citado por Doucet *et al.* (2009), veintitrés familias de nematodos muestran asociación con insectos. De entre ellas, siete abarcan especies con potencial para control biológico de insectos diferentes. Las familias de nematodos asociados en algún modo con insectos son: Mermithidae y Tetradonematidae (Orden Stichosomida), Allantonematidae, Phaenopsitylenchidae y Sphaerulariidae (Orden Tylenchida), Heterorhabditidae y Steinernematidae (Orden Rhabditida).

Aunque la identificación de los parásitos presentes en las cucarachas sigue siendo algo confusa, igual que con respecto a las cucarachas, y las

publicaciones parecen ser controversiales en cuanto a las especies identificadas (Adamson & Waerebeke 1992, Yoshikawa *et al.* 2007, Yu & Crites 1986) se puede recurrir a morfometría, tinciones especiales y análisis molecular en algunos casos. Es fácil confundir los huevos de algunos nematodos y de *Railietiella* sp. con quistes de protozoarios parásitos, siendo indistinguibles unos de otros a menos que se utilicen tinciones especiales como la Zihel – Nielsen o tricrómica de gomori o la medición detallada de las estructuras.

Las especies de nematodos parásitos de cucarachas encontrados durante este estudio pertenecen a la familia Thelastomatidae. Este grupo tiene como base para el diagnóstico la estructura de la boca y la posición del poro excretor. Se ubica al final del intestino. Las especies encontradas fueron *Thelastoma icemi*, *Hammerschmidtella diesingi* y *Euryconema* sp.

Las familias de parásitos con potencial como control biológico son de las familias Heterorhabditidae y Steinernematidae, de las cuales no se recolectó ningún espécimen. Aunque no tienen, como se mencionó antes, potencial como control biológico, podría estudiarse su interacción con bacterias entomopatógenas para aumentar la efectividad de los nematodos contra Blattodea (Doucet *et al.* 2009).

Según Peregrine (2009) las dietas sintéticas deprimen la parasitosis, aunque sean aparentemente adecuadas para el hospedador, lo que sugiere que la fuente de alimentos es determinante en la estructura poblacional de los parásitos encontrados en las cucarachas. De manera que los parásitos son más afectados

por la dieta del insecto que lo que los parásitos afectan la salud general perceptible en la cucaracha. Incluso Poinar (1975) recomienda colocar, en el envase de transporte, tierra del sitio de recolecta tomando en cuenta el efecto mencionado de la dieta sobre el espécimen de cucaracha. Entre los factores que parecen ser determinantes de la sobrevivencia de parásitos en Blattodea están: los niveles altos de carbohidratos, las proteínas y la disponibilidad de agua.

Obviamente, los resultados de este estudio son diferentes a los obtenidos en otros trabajos (Bala & Sule 2012, Chirinos *et al.* 2009, Fernández *et al.* 2001, Fotedar *et al.* 1991, Kinfu & Erko 2008, Majewska 1986, Manjur Shah 2012, Peregrine 2009, Pai *et al.* 2003), debido a la influencia de diferentes factores como los enumerados que varían de un sitio a otro y de un momento a otro. Pero, además, dentro de la estructura ecológica, diferentes especies de cucarachas asumen el nicho sinantrópico, participando en la transmisión de parásitos a humanos u otros animales, sean silvestres o domésticos. De este modo, *Blattella germánica* es la principal cucaracha casera en muchos lugares (Salehzadeh *et al.* 2007) mientras que *Blatta orientalis* lo es en otros (Manjur Shah *et al.* 2012). De acuerdo con el cuadro 2, la especie más comúnmente ligada a las viviendas humanas y la especie más capturada fue *Periplaneta americana*.

El hecho de que las capturas no hayan sido dirigidas a una especie en particular nos permite, también, sugerir que algunas especies son más susceptibles de ser

parasitadas y, además, de actuar como vectores con mayor efectividad, que otras. Principalmente basándonos en las características de la población de parásitos encontrados en cada grupo, en la cual algunos son parásitos de las cucarachas y otros son parásitos de otros animales, transportados por las cucarachas como vectores mecánicos.

14. CONCLUSIONES

1. Las cucarachas más comúnmente encontradas en las regiones eco-sistemáticas estudiadas son: *Periplaneta americana* 79.7 %, *P. australasiae* 10.0 % y *Blatta orientalis* 10.0 %. Aunque *Hyporichnoda litomorpha* fue capturada en varias ocasiones 8.0 %, esta se encuentra solo buscándola en sus hábitats pues no se acerca a las trampas ni es fácilmente encontrada de manera casual. Aunque *Blatella germánica* es considerada la principal cucaracha doméstica en muchos sitios, no parece ser de importancia en el occidente de la provincia de Chiriquí. Las demás especies no parecen ser de importancia desde el punto de vista de su cercanía a los sitios de habitación humana puesto que, como se observa en el cuadro 2, la mayor parte de las capturas fueron de *P. americana*.

2. Las especies más parasitadas fueron *P. americana*, *P. australasiae* y *B. germánica*. Las especies de parásitos encontrados en *P. americana* fueron *Balantidium coli*, *Trichuris trichiura*, *Cystoisospora belli*, *Blastocystis* sp., *Entamoeba histolytica*, *Emeria* sp., *Hammerschmidtella diesingi*, *Euryconema* sp., *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*, *Thelastoma icemi*, *Strongyloides* sp. Mientras que en *P. australasiae* se encontraron *Balantidium coli*, *Trichuris trichiura*, *Blastocystis*. y en *B. germánica* se encontró únicamente *Blastocystis* sp.

3. Del listado de parásitos identificados en las cucarachas estudiadas, son parásitos de humanos los siguientes: *Balantidium coli*, *Trichuris trichiura*, *Cystoisospora belli*, *Blastocystis* sp., *Entamoeba histolytica*, *Emeria* sp., *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*, *Thelastoma icemi*, *Strongyloides* sp.

4. Aunque se capturaron algunas especies de cucarachas que no se disecaron, podrían ser también vectores de parásitos de humanos u otros animales, como *Picnoscelus surinamensis*, que podría ser portadora de *Lophomonas* u otros parásitos.

5. Se registraron pentastómidos en Blattodea de Bugaba y David, pero no se tienen registros de la presencia de la fase adulta de este grupo en los vertebrados de estas áreas, por lo que la búsqueda del hospedador definitivo en nuestro ecosistema es de importancia a fin de determinar el papel ecológico del grupo de cucarachas como vector de este parásito de sapos y lagartijas.

15. RECOMENDACIONES

A partir de nuestras conclusiones, se podrían hacer una serie de recomendaciones de importancia, como son:

1. Se deberían hacer estudios más específicos en los que se analice la participación de una sola especie como vector de enfermedades parasitarias en diferentes zonas de la provincia y de la república de Panamá.
2. Los inventarios detallados de distribución de las especies de Blattodea a nivel de la provincia podrían contribuir a aumentar el control de su contribución a distribuir parásitos.
3. Se deben enfatizar estudios en sitios álgidos de participación, como hospitales, cafeterías, mercados públicos, etc., a fin de diseñar estrategias efectivas de control de enfermedades parasitarias.
4. Hacer estudios de cucarachas como organismos vectores de enfermedades producidas por otros grupos como hongos, virus y bacterias completarían el escenario de la participación de las cucarachas en la dinámica de salud de la población humana y de vida silvestre y la producción de animales domésticos en la provincia.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adamson M. L. & D. Van Waerebeke, D. (1992). *Revision of Thelastomatoidea, Oxyurida of invertebrate Hosts (Thelastomatidae)*. Systematic Parasitology 21:21-63
- Ahmed A., K. Minhas, N. Sahar, O. Aftab & F. Sher Khan. (2010). *In Silico Identification of Potential American Cockroach (Periplaneta americana) Allergens*. Iran J. Public Health. 39(3): 109–115. PMID: PMC3481629
- Almeida M. E. F., G. A. Pontes da Silva. (2002). *Parasites induced diarrheas*. Rev Bras Saude Mater Infant;2: 117-27.
- Amin O. M. (1987). *Key to the families and subfamilies of Acanthocephala, with erection of a new class (Polyacanthocephala) and a new order (Polyacanthorhynchida)*. Journal of Parasitology. 73: 1216-1219
- Atkinson T. H., P. G. Koehler, & R. S. Patterson. (1991). *Catalogue and atlas of the cockroaches of North America north of Mexico*. Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America No. 78.
- Avram E. M. Yakovlevitz & A. Schachter. (1984). *Cytologic detection of Enterobius vermicularis and Strongyloides stercoralis in routine cervicovaginal smears and urocytograms*. Acta Cytol. 28:468-70.

- Bala A. Y. & H. Sule. (2012). *Vectorial Potential of Cockroaches in Transmitting Parasites of Medical Importance in Arkilla, Sokoto, Nigeria*. Nigerian Journal of Basic and Applied Science (June, 2012), 20(2): 111-115. ISSN 0794-5698. Available online at <http://www.ajol.info/index.php/njbas/index>.
- Becerril A., O. Vázquez & I. Martínez. (2008). *Trichuriasis*. Pags. 177 – 180. Cap. 29 en Becerril A. (2008). *Parasitología Médica*. Segunda Edición. MacGraw-Hill Interamericana Editores S. A. de C. V.
- Bell W. J., L. M. Roth & C. A. Nalepa. (2007). *Cockroaches. Ecology, behavior and natural history*. The Johns Hopkins University Press. 247 pags.
- Blanco M. V., P. Lax, J. C. Rondan, C. N. Gardenal & M. E. Doucet. (2012). *Morphological and molecular characterisation of entomoparasitic nematode Hammerschmidtella diesingi (Nematoda, Oxiurida, Thelastomatidae)*. Acta Parasitologica. 57 (3): 302 – 310. ISSN 1230-2821.
- Brusca R. C. & G. J. Brusca. (2005). *Invertebrados*. 2ª edición. McGraw-Hill-Interamericana. XXVI+1005 pp.
- Caminos N. B. & M. A. Quelas. (2008). *Descripción de Thelastoma domesticus sp. nov. (Oxyurida, Thelastomatidae) parásita de ninfas Periplaneta americana (Blattodea, Blattidae) en Argentina*. Iheringia, Sér. Zool. vol.98

no.1. Print version ISSN 0073-4721. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212008000100003>

Cañete R. C. & P. Rodríguez. (2012). *Infección por Blastocystis sp.: revisión de la literatura*. <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%-202012/vol5%202012/tema05.htm>. Revisado en octubre de 2013.

Chirinos N. M., A. R. Chirinos, J. Briceño & M. Molina. (2009). *Nuevo foco de infección de Oxyspirura mansoni en gallos de pelea de municipios del estado Zulia, Venezuela*. Scientific Electronic Library Online (Spanish). <http://worldwidescience.org/topicpages/multi/ES/c/cockroaches.html>.

DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO – CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. (2010). Precipitación pluvial registrada en las estaciones meteorológicas de la República, según provincia, comarca indígena y estación.

Doucet M. E., M. A. Bertolotti, S. Cagnolo & P. Lax. (2009). *Nemátodos entomofílicos de la provincia de Cordoba, Argentina*. 263 – 297. Sistema de Difusión de la Creación Intelectual de la Universidad Nacional de La Plata. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27717/Documento_completo.pdf?sequence=1

Duszynski D. W. & S. J. Upton. (2001). *Enteric protozoans: Cyclospora, Eimeria, Isospora and Cryptosporidium (Cryptosporidiidae) spp.* Chapter 16, pp.

- 416-459, In, *Parasitic Diseases of Wild Mammals*, 2nd ed. (W. M. Samuel, M. J. Pybus & A. A. Kocan, eds.) Iowa State University Press, Ames, IA.
- Elisondo N., L. Sánchez & G. Villegas. (2007). *Plan de protección y control, Parque Internacional la Amistad*. Ministerio de Ambiente y Energía. Sistema Nacional de áreas de Conservación. Área de Conservación La Amistad – Pacífico. Costa Rica. 24 p.
- Fernández M., D. M. Martínez, M. Tantaleán & R. Martínez. (2001). *Parásitos presentes en Periplaneta americana Linnaeus, cucaracha doméstica de la ciudad de Ica*. Rev. Per. Biol. Vol. 8. Nº 2. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342-010000400013.
- Fisk F. W. & H. Wolda. (1979). *Keys to the cockroaches of central Panama. Part 1: Flying species*. Studies on Neotropical Fauna and Environment 14: 177-201.
- Faúndez E. I. & M. A. Carvajal. (2011). *Blattella germanica (Linnaeus, 1767) (Insecta: Blattaria) en la Región de Magallanes*. Boletín de Biodiversidad de Chile. 5: 50-55.
- Fotedar R., U. B. Shrinivas & A. Verma. (1991). *Cockroaches (Blattella germanica) as carriers of microorganisms of medical importance in hospitals*. Epidemiol. Infect. 107:181-187.

- Graczyk T. K., R. Knight & L. Tamang. (2005). *Mechanical Transmission of Human Protozoan Parasites by Insects*. Clin Microbiol Rev. 2005 January; 18(1): 128–132. doi: 10.1128/CMR.18.1.128-132.2005.
- Harwood R. F. & M. T. James. (1993). *Entomología Médica y Veterinaria*. 3ª Ed.. Editorial UTEHA. 1-615
- Hebard M. (1919). *Memoirs of the American Entomological Society. The Blattidae of Panama*. Published by The American Entomological Society at The Academy of Science.
- Hernandez F. (2001). *Strongyloides stercoralis: Un parásito subestimado*. Parasitol. día v.25 n.1-2. ISSN 0716-0720. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-07202001000100008>.
- Hnida J. A. & D. W. Duszynski. (1999). *Cross-transmission studies with Eimeria arizonensis, E. arizonensis-like oocysts and E. langebarteli: host specificity within the Muridae and other rodents*. Journal of Parasitology 85: 873-877.
- Hogue C. L. (1993). *Latin American insects and entomology*. University of California Press. Pag 175. ISBN 0520078497.

- Jacobs S. B. (2013). *La cucaracha americana, Periplaneta americana*. Entomology. Pennsylvania State University. Revista enero 2013. Consultado el 21 de julio de 2013.
- Jaramillo G. I. (1999). *Biología de las Cucarachas*. Revista de la Asociación Colombiana de Alergia, Asma e Inmunología. Vol. 7(3) (www.encolombia.com/articulos_alergia8-1.htm).
- Kasprzak W. & A. Majewska. (1981). *Transmission of Giardia cysts. I. Role of flies and cockroaches*. Wiad. Parazytol. 27:55 - 563
- Kelehear C., D. M. Spratt, S. Dubey, G. P. Brown & R. Shine. (2011). *Using Combined Morphological, Allometric and Molecular Approaches to Identify Species of the Genus Raillietiella (Pentastomida)*. PLoS-One. 6(9): e24936. doi: 10.1371/journal.pone.0024936. Epub 2011 Sep 20.
- Khuroo M. S, M. S. Khuroo & N. S. Khuroo. (2010). *Trichuris dysentery syndrome: a common cause of chronic iron deficiency anemia in adults in an endemic area (with videos)*. Gastrointestinal Endoscopy. 71(1):200-204. doi:10.1016/j.gie.-2009.08.002. Revisado en abril 2014.
- Kinfu A. & B. Erko. (2008). *Cockroaches as carriers of human intestinal parasites in two localities in Ethiopia*. Oxford Journals Medicine Transactions RSTMH Volume 102(11):1143-1147.

- Koppenhöfer A. M. (2007). *Nematodes*. En: *Field manual of techniques in invertebrate pathology: application and evaluation of pathogens for control of insects and other invertebrate pests*. Lacey L. A. & H. K. Kaya (eds.) Second edition. Springer, Netherlands. 249 - 264.
- Koura E. A. & E. G. Kamel. (2012). *A general survey of ciliates associated with *Periplaneta Americana* (L.) in the Central Region of Saudi Arabia*. J Egypt Soc Parasitol. 1992 Aug ;22 (2):401-6 1500780 Cit:1.
- Lu W., B. D. Valentine, D. E. Perez-Gelabert & E. Gutierrez. (2014). *Ecology and diversity of cockroaches (Dictyoptera: Blattaria) from the Virgin Islands*. Insecta Mundi. The journal of world insects systematic. 349: 1-32
- Majewska A. C. (1986). *Verification of the theory of the role of synanthropic insects in the transmission of intestinal protozoa*. Przegł. Epidemiol. 40:300-303.
- Mallis A. (2004). *Handbook of Pest Control*. 9a Ed. Editorial Director Stoy A. Hedges, B.C.E. 1-1397.
- Manjur Shah M., N. Mohilal, M. Pramodini & L. Bina. (2012). *Parasitic Nematodes of some Insects from Manipur, India*. Ch. 8 en *Parasitology*. Mohammad Manjur Shah (Ed.). Pag. 163 – 208. ISBN: 978-953-51-0149-9, In Tech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/parasitology/parasitic-nematodes-of-insects-from-manipur-india>.

- Mariño, E. (2011). Fósiles vivientes. CONABIO. Biodiversitas. 97: 6-9
- Martin J. W. & G. E. Davis. (2001). *An Updated Classification of the Recent Crustacea*. Natural History Museum of Los Angeles County. pp. 132 pp.
- Mehlhorn H. (2008). *Raillietiella frenatus* (*Encyclopedia of Parasitology*), Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. (page 1227).
- Mercado R., M. I. Jercic, P. Torres, S. Alcayaga, F. Martins, J. M. Costa & M. T. Ueta. (2002). *Inmunodiagnóstico de las infecciones por Strongyloides stercoralis en Chile utilizando la prueba de ELISA*. Rev. méd. Chile v.130 n.12. 1358-1364 ISSN 0034-9887. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872002001200005>.
- Monteiro C. M., J. F. R. Amato & S. B. Amato. (2006). *Nova espécie de Andracantha Schmidt (Acanthocephala, Polymorphidae) parasita de biguás, Phalacrocorax brasilianus (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) da região Sul do Brasil*. Rev. Bras. Zool. vol.23 no.3 Curitiba. Print version ISSN 0101-8175. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000300027>.
- Neira P., G. Pino, N. Muñoz & P. Tobar. (2011). *Eliminación de estadios juveniles de Ascaris lumbricoides (Linneo, 1758) por via oral. Reporte de un caso y algunas consideraciones epidemiológicas*. Rev Chil Infect. 28 (5): 479-483. versión impresa ISSN 0716-1018. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182011000600014>

- Pai H. H., Y. C. Ko, & E. R. Chen. (2003). *Cockroaches (Periplaneta americana and Blattella germanica) as potential mechanical disseminators of Entamoeba histolytica*. Acta Trop. 87:355-359
- Peregrine P. C. (2009). *The effects of host diet on Thelastoma attenuatum (Nematoda: Thelastomatidae) populations in cockroaches*. Journal of Helminthology / Volume 48 / Issue 01 / March 1974, pp 47-57. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0022149X00022598> (About DOI), Published online: 05 June 2009
- Piazuelo M. M., G. I. Jaramillo & R. González. (2009). *Deltamethrin resistance in Blattella germanica (Dyctioptera: Blattellidae) strains from Cali city, Colombia*. Rev Cubana Med Trop v.61 n.3. versión On-line ISSN 1561-3054
- Pinilla A. E., M. C. López & D. F. Viasus. (2008). *Historia del protozoo Entamoeba histolytica*. Rev Méd Chile. 136: 118-124. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872008000100015>. Versión impresa ISSN 0034-9887.
- Piedrola G., A. De Pumarola, A. Rodriguez, J. A. García & G. Piedrola. (1989). *Enterobius vermicularis en nematodos. Nematodos intestinales en Microbiología y parasitología médica*. 2a ed. Barcelona. Salvat.
- Poinar G. O. (1975). *Entomogenous nematodes. A manual and host list of insect nematode associations*. Leiden, E. J. Brill. 317 p.

- Poinar G. (2009). *Early Cretaceous protist flagellates (Parabasalia: Hypermastigia: Oxymonada) of cockroaches (Insecta: Blattaria) in Burmese amber*. *Cretaceous Research* 30 (2009) 1066–1072. Consultado el 13 de Julio del 2013. http://fossilinsects.net/pdfs/Poinar_2009_CretRes_CretaceousProtistaBlattariaBurmese.pdf.
- Pomajbíková K., M. Oborník, B. Levecke, I. Cepicka, K. J. Petrzalková, A. Todd, M. Mulama & D. Modry. (2012). *Novel Insights into the Genetic Diversity of Balantidium and Balantidium-like Cyst-forming Ciliates*. *Plos, Neglected Tropical Diseases*. <http://www.plosntds.org>.
- Ponce G., P. Cantú, A. Flores, M. Badii, A. Barragán, R. Zapata & I. Fernández. (2005). *Cucarachas: biología e importancia en salud pública*. *Revista de Salud Pública y Nutrición*. Vol (6) 3.
- Quesada L. (2012). *Principales aspectos de los coccidios asociados a diarrea en pacientes VIH positivos*. *Acta Méd. Costarric.* vol.54 n.3. On-line versión ISSN 0001-6012
- Ramírez J. (1989). *La cucaracha como vector de agentes patógenos*. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 107(1): 41-53.

- Rocha E., I. Silva & G. Marins. (1976). *On the genus Riatia with description of 9 new species Dictyoptera Blattaria*. Revista Brasileira de Biologia 36(4): 847-860.
- Roth L. M. & E. R, Willis. (1956). *The biology of Panchlora nivea, with observations of the eggs of other Blattaria*. Trans. Am. Entomol. Soc. 83: 195-208
- Roth L. M. (1967). *Sexual Isolation in Parthenogenetic Pycnoscelus surinamensis and Application of the Name Pycnoscelus indicus to Its Bisexual Relative (Dictyoptera: Blattaria: Blaberidae)*. Annals of the Entomological Society of America. (60)4:774-779.
- Roth L. M. (2003). *Systematics and Phylogeny of cockroaches (Dyctioptera; Blattaria)*. Oriental Insects. 37: 1 – 186.
- Salehzadeh A., P. Tavacol & H. Mahjub. (2007). *Bacterial, fungal and parasitic contamination of cockroaches in public hospitals of Hamadan, Iran*. J Vector Borne Dis. 44 (2):105-10.
- Santanach R. A. (2011). *Categorización de la microbiota intestinal y de la fauna parasitológica intestinal y externa de Quiscalus mexicanus (J. F. Gmelin) (Passeriforme., Emberizidae, Icterinae) en Chiriquí, Panamá*. Tesis de Maestría en Biología. Universidad Autónoma de Chiriquí.

- Solarte Y., M. Peña & C. Madera. (2006). *Transmisión de protozoarios patógenos a través del agua para consumo humano*. Colomb. Med. vol.37 no.1 Cali Mar. On-line version ISSN 1657-9534.
- Tan K. S. (2004). *Blastocystis in humans and animals: new insights using modern methodologies*. Vet. Parasitol. 126 (1-2):121-44. doi:10.1016/j.vetpar.2004.09.017. PMID 1556758.
- Tan T. C. & K. G. Suresh. (2006). *Amoeboid form of Blastocystis hominis - a detailed ultrastructural insight*. Parasitol. Res. 99 (6):737-42. doi:10.1007/s00436-006-0214-z. PMID 16816959.
- Tejera E. (1926). *Las cucarachas como agentes de diseminación de agentes patógenos*. Rev Soc Argent Biol 2(4):243-256.
- Todd A. C. (1943) *Thelastoma icemi (Schwenck), a nematode of cockroaches*. The journal of parasitology. (9) 6:404-405.
- Vassalos C. M., G. Spanakos, E. Vassalou, C. Papadopoulou & N. Vakalis. (2010). *Differences in clinical significance and morphologic features of Blastocystis sp. subtype 3*. Am J Clin Pathol. 133(2):251-8. Citado en PubMed; PMID: 20093234. Revisado en octubre de 2013.
- Wilber P. G., D. W. Duszynski, S. J. Upton, R. S. Seville & J. O. Corliss. (1998). *A revision of the taxonomy and nomenclature of the eimerians*

(Apicomplexa: Eimeriidae) from rodents in the tribe marmotini (Sciuridae).

Systematic Parasitology 39: 113-135.

Yoshikawa H., Z. Wu, J. Howe, T. Hashimoto, N. Geok-Choo & K. S. Tan.

(2007). *Ultrastructural and phylogenetic studies on Blastocystis isolates from cockroaches*. The Journal of Eukaryotic Microbiology 54 (1): 33–7. doi:10.1111/j.1550-7408.2006.00141.x. PMID 17300516.

Yu X. & J. L. Crites. (1986). Scanning electron microscopy studies on

Hammescdmitiella diesingi (Nematoda, Oxiuroidea). Proc. Helminthol. Soc. Wash. 53 (1): 117 – 120.

Zerpa R., E. Ore, L. Patiño, Y. Espinoza. (2010). *Hallazgo de Lophomonas sp.*

en secreciones del tracto respiratorio de niños hospitalizados con enfermedad pulmonar grave. Scientific Electronic Library Online

(Spanish)<http://worldwidescience.org/topicpages/multi/ES/c/cockroaches.html>.

GLOSARIO

Abdomen: (Del latín *abdomen*) tercera gran región del cuerpo de los insectos, compuesta generalmente por nueve a once anillos o segmentos y desprovista de patas en el estado adulto.

Abscisa: Cualquier porción o segmento diferenciado de una nervadura alar.

Ácaro: Nombre común de los miembros del Orden Acarina, de tamaño pequeño hasta microscópico.

Acetábulo: Cavidad dentro de la cual se articula un apéndice.

Adaptación: "(Del latín *ad*, hacia; *apto*, apto) fenómeno por el cual se modifican ciertos aspectos de un organismo, lo cual permite adecuarse al ambiente o a la función."

Adherente: Pupa que pende verticalmente de su lugar de fijación, con la porción cefálica hacia abajo.

Adulto: (Del latín *adultus*) insecto totalmente desarrollado y sexualmente maduro. Estado de la vida en el cual el organismo adquiere la estructura definitiva que le corresponde específicamente.

Aéreo, Saco: Cada una de las dilataciones de las tráqueas, de tamaño variado, distribuidas en la cabeza, el cuerpo y los apéndices, y que están presentes en algunos insectos alados.

Ala: (Del latín *ala*) parte del cuerpo de algunos animales que les sirve para volar.

Alado: Que posee alas o se moviliza por medio de ellas.

Alimentario, Canal: Conducto que forman las piezas bucales de los insectos que se alimentan por succión y por el cual ascienden los jugos que absorben. Tubo digestivo que se extiende desde la boca hasta el ano.

Alotipo: Primer ejemplar descrito del sexo opuesto al del holotipo.

Ambiente: (Del latín *ambiens*, lo que rodea) medio físico y biológico que rodea a un organismo o a una célula. También se le llama, medio.

Ampolla: Término utilizado habitualmente para designar el saco o vejiga que poseen ciertos ortópteros y homópteros entre la cabeza y el tórax, que les permite eclosionar y posteriormente mudar de piel en cada estadio.

Anal: Relativo al ano.

Anal, Nervadura: Sexta nervadura principal del ala de un insecto. Pueden observarse una o más nervaduras anales.

Anal, Placa: En larvas de Lepidoptera, pieza que cubre a manera de escudo la parte dorsal del último urómero. En Homoptera Lecaniidae, un par de piezas triangulares situadas dorsalmente, una a cada lado del ano. En Homoptera Aphidoidea, proceso situado por debajo de la cauda, de importancia en sistemática.

Anaplasmosis: Enfermedad causada por hemoparásitos del género Anaplasma, la cual afecta a bovinos, ovinos, caprinos y otras especies animales. Se caracteriza por un incremento en la temperatura, en forma progresiva hasta alcanzar 41 ° C en lapsos de 10 a 21 días, presentando un amplio cuadro de efectos patofisiológicos, los cuales se asocian con el desarrollo de procesos anémicos. Se puede presentar ictericia, constipación con disminución de la producción; problemas de índole reproductivos, desmejoramiento del animal y, en muchos casos, la muerte.

Ano: Abertura posterior del tubo digestivo por la que son eliminados los residuos alimenticios.

Antecosta: Pliegue interno esclerosado en la parte anterior de las placas tergal y esternal de un segmento del cuerpo.

Antena: Cada uno de los dos apéndices sensoriales segmentados que se observan en la cabeza.

Arolio: En el pretarso, lóbulo mediano de adherencia, como una almohadilla, ubicado entre la base de las uñas.

Artejo: Cualquier pieza o segmento que forma parte de un apéndice.

Artrópodo: (Del griego *arthron*, articulación; *podos*, pie) gran grupo de animales invertebrados que presentan el cuerpo y los apéndices articulados y revestidos de quitina, incrustada o no de sales calcáreas, que constituyen un exoesqueleto.

Autofecundación: Proceso sexual mediante el cual un mismo organismo se fecunda.

Bolsa Copuladora (*Bursa Copulatrix*): Divertículo de la vagina que se observa en algunos insectos y en el que se deposita el semen antes de penetrar en la espermateca.

Bucal: Relativo a la boca.

Buche: Ensanchamiento de la región esofágica del estomodeo. Ingluvio.

Cabeza: Primera gran región del cuerpo de los insectos, compuesta generalmente por 6 a 9 escleritos, más o menos soldados entre sí.

Camuflaje: Artificio que usan ciertos animales para ocultarse de sus enemigos naturales o de sus presas potenciales.

Canibal: Que se alimenta de organismos de su misma especie.

Canibalismo: Acción de comerse a un organismo de su misma especie.

Capullo: Involucro filamentosos o sedoso formado por secreciones larvales y destinado a proteger a la pupa.

Cardíaca, Valvula: Válvula ubicada entre el estomodeo y el mesenterio. Válvula estomodeal.

Cardias: Parte anterior del mesenterio, próximo a la válvula cardíaca.

Casta: Conjunto de individuos de características y funciones similares dentro de los insectos sociales.

Cefalotórax: Parte anterior del cuerpo de los arácnidos formada por la unión de la cabeza y el tórax.

Celda: Área alar delimitada por nervaduras. Se dice que es abierta cuando uno de sus lados está constituido por el margen alar. Célula. // Casilla o unidad constitutiva de un panal de abejas.

Cerco: Apéndice par ubicado en la cara tergal de uno de los últimos urómeros, por lo general el décimo.

Cercos: Apéndice par ubicado en la cara tergal de uno de los últimos urómeros, por lo general el décimo.

Cerda: Especie de pelo grueso y duro.

Clípeo: Esclerito impar ubicado en la cara anterior de la cabeza, entre la frente y el labro. También llamado epistoma.

Colon: En el tubo digestivo, porción del proctodeo situada entre el íleon y el recto.

Comensalismo: Asociación entre dos individuos por la cual uno de los asociados, el comensal, se alimenta de sustancias que el otro desecha, sin ocasionarle perjuicio alguno.

Completa, Metamorfosis: Aplícase a la ontogenia de aquellos insectos que pasan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto.

Contigua: Aquellas pupas aéreas que se fijan verticalmente a un objeto mediante un hilo sedoso que les rodea la región torácica.

Control Biológico: Utilización de sus propios enemigos naturales para combatir insectos perjudiciales.

Coriácea: Relativo o semejante al cuero.

Cosmopolitas: Animales y vegetales aclimatados a todos los países o que pueden vivir en todos los climas.

Cutícula: (Del latín *cutis*, piel) capa externa no celular del tegumento de los insectos.

Cuticular: Pertenece o relativo a la cutícula.

Cuticulina: Secreción de las glándulas hipodérmicas, presumiblemente de naturaleza lipoproteica, que está presente en la epicutícula.

Dermatitis: Inflamación de las capas superficiales de la piel

Entomología: Parte de la Zoología que se dedica al estudio de los insectos.

Epidermis: Capa externa de la cutícula

Esclerito: Cada una de las piezas del exoesqueleto, delimitada por suturas.

Esófago: Porción tubular no diferenciada del estomodeo, que se extiende entre la faringe y el buche y que, en ciertos casos, llega hasta el mesenterio.

Especie: Categoría taxonómica que constituye la unidad de clasificación de los organismos. // Conjunto de individuos o poblaciones con características comunes y que en condiciones naturales son interfértiles.

Exoesqueleto: (Del griego *exo*, fuera; *skeletos*, disecar) tegumento externo con partes esclerosadas que sirve de sostén a los músculos en sus repliegues internos. Protege de los enemigos naturales y la desecación.

Exuvia: Las partes cuticulares del tegumento eliminadas durante la muda.

Familia: Categoría taxonómica básica empleada en la clasificación de los organismos vivos. Constituye la principal división de un orden y está ubicada entre éste y el género. Cada familia está conformada por uno o más géneros relacionados.

Faringe: Primera porción del estomodeo que se extiende desde la boca hasta el esófago, y que a veces constituye un simple ensanchamiento de este último.

Filariasis: grupo de enfermedades diferentes que tienen como común denominador el ser producidas por gusanos redondos de la misma familia, y transmitidas de persona a persona por la picadura de insectos. Básicamente hay tres tipos de filariasis: la filariasis linfática obstruye de manera permanente el flujo de la linfa en las cadenas de ganglios linfáticos causando inflamación y dolor en el escroto, las ingles o las piernas (elefantiasis); la oncocercosis afecta a la piel formando nódulos donde sobrevive el gusano muchos años,

diseminando larvas por otras partes de la piel y, con relativa frecuencia, alcanzando los ojos hasta producir ceguera; y, finalmente, la loasis, que origina inflamaciones de la piel que aparecen y desaparecen, con picores; esporádicamente cruzan la córnea provocando irritación y, sobre todo, alarma, pero sin mayor trascendencia.

Género: Categoría taxonómica básica empleada en la clasificación de los seres vivos. Constituye la principal división de una familia y está ubicado entre ésta y la especie. Cada género está formado por una o más especies relacionadas.

Genital: Relativo o perteneciente a los genitales o a la región en la que se encuentran.

Genitalia: Conjunto de los órganos genitales externos.

Gregarismo: Agrupación social simple, sin interdependencia obligada y basada en la mutua atracción de individuos de la misma especie.

Gusano: Se aplica comúnmente a cualquier forma animal de cuerpo blando y alargado, sin apéndices locomotores, y de locomoción deslizante sobre el sustrato, como las larvas de algunos insectos.

Hábitat: (Del latín *habitare*, habitar) nombre que se aplica para designar el lugar donde vive una especie

Holometabolía: Tipo de metamorfosis completa que se caracteriza porque las formas larvales son similares entre sí, a través de los distintos estadios.

Holometábolo: Insecto con metamorfosis completa de tipo holometabolía.

Huevo: Primer estado del desarrollo de los insectos. Célula resultante de la unión de los gametos y que por división celular producirá un nuevo ser.

Insecticida: (Del latín *insectum*, insecto; *caedere*, matar) dicese de los productos o agentes que sirven para matar insectos.

Insecto: (Del latín *in*, en; *sectum*, seccionado) artrópodo caracterizado en general por poseer tres pares de patas articuladas, uno o dos pares de alas y el cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen) y cubierto de quitina. Constituyen el grupo más numeroso y difundido del reino animal.

Intestino: El tubo digestivo como un todo. Específicamente, el proctodeo.

Larva: Estado juvenil posterior al huevo, usado preferentemente para holometábolos

Metatórax: Tercer segmento del tórax, posee un par de patas y en insectos adultos puede tener un par de alas.

Ninfa: Estado juvenil con alas rudimentarias de hemimetábolo

Odoríferas, Glándulas: Glándulas que pueden estar ubicadas en distintas partes del cuerpo y que producen secreciones olorosas.

Omnívoro: Que ingiere cualquier tipo de alimento.

Orden: Categoría taxonómica básica empleada en la clasificación de los animales. Constituye la principal división de una Clase y está ubicado entre ésta y la Familia. Cada orden está formado por una o más familias relacionadas.

Ovario: órgano reproductor femenino compuesto por ovariolos.

Oviducto: Conducto por donde transitan los huevos, desde el ovario al útero o al exterior.

Ovípara: Que pone huevos.

Oviposición: Acto de depositar los huevos. Aovación.

Ovipositor: Conjunto de estructuras apendiculares genitales externas que sirven para depositar los huevos. Por extensión se aplica a los últimos segmentos abdominales, modificados en forma de tubo para efectuar la postura, de aquellos insectos que carecen de un verdadero ovipositor.

Ovoviviparidad: Modo de multiplicación por el que las formas jóvenes eclosionan inmediatamente después de la postura de los huevos.

Parasitismo: Asociación constante entre dos individuos por la cual uno de los asociados, el parásito, vive a expensas del otro ser vivo, el hospedador, ocasionándole perjuicio.

Parásito: (Del griego *pará*, al lado de; *sitos*, comida) organismo que se nutre a expensas de otro ser al cual causa perjuicio. El parásito puede vivir permanente o transitoriamente sobre su huésped.

Parasitoide: Nombre dado a aquellos organismos que viven a expensas de otro, a los que terminan por ocasionarle la muerte. Los entomófagos parásitos son, en realidad, parasitoides.

Parasitosis: Enfermedad por parásitos.

Partenogenético: Organismo que nace o se reproduce por partenogénesis.

Pleura: Cada una de las caras laterales de un anillo o segmento.

Pleural: Relativo o perteneciente a la pleura.

Población: (Del latín *populus*, pueblo) conjunto de organismos semejantes, pertenecientes a una misma especie, que viven en un mismo lugar y en un momento determinado.

Polimorfosis: Tipo de hipermetamorfosis por la cual las diferencias entre los distintos estadios larvales son solamente exteriores. También llamada hipermetamorfosis falsa o espuria.

Pretarso: Conjunto de procesos situados a continuación del tarso que cumplen funciones de adhesión y sujeción.

Proboscis: (Del griego *pro*, delante; *boskein*, comer) el conjunto de piezas bucales cuando forman un tubo por el cual pasan los alimentos líquidos. Sinónimo de probóscide.

Puesta: Huevo o conjunto de huevos depositado por un insecto.

Pulvilo: Cada uno de los dos lóbulos laterales de adherencia del pretarso de algunos insectos, situados por debajo de las uñas.

Sinántropo: Asociado con el hombre o con las moradas humanas.

Taxonomía: (Del griego *taxis*, orden; *nomos*, ley) rama de la biología que describe y clasifica a los organismos vivientes. Conjunto de leyes o normas que rigen la clasificación de los seres vivos.

Testículo: órgano reproductor masculino constituido por tubos espermáticos.

Útero: Porción anterior de la vagina en forma de bolsa, en la cual se cumple el desarrollo embrional en los insectos ovovíparos y también parte del postembrional en los vivíparos adenotróficos.

Vagina: Pasaje tubular, derivado de la cámara genital y continuo con el oviducto medio, que se abre primariamente en el octavo segmento. En algunos casos, esta abertura primaria está cerrada y aparece una secundaria en el noveno segmento que actúa como funcional. Si las dos aberturas están presentes, como en *Lepidoptera*, la del octavo segmento es utilizada para la cópula y la del noveno para la oviposición.

Vector, Insecto: (Del latín *vector*, conductor, que transporta) insecto transmisor de agentes patógenos.

Viviparidad: Forma de multiplicación por la cual los embriones se forman y en algunos casos también se nutren en el interior del cuerpo materno.

Xilófago: Que se alimenta de partes leñosas de plantas.

Yugado: Que posee yugo alar.

Zoología: Rama de la biología que estudia todo lo relacionado con la vida de los animales